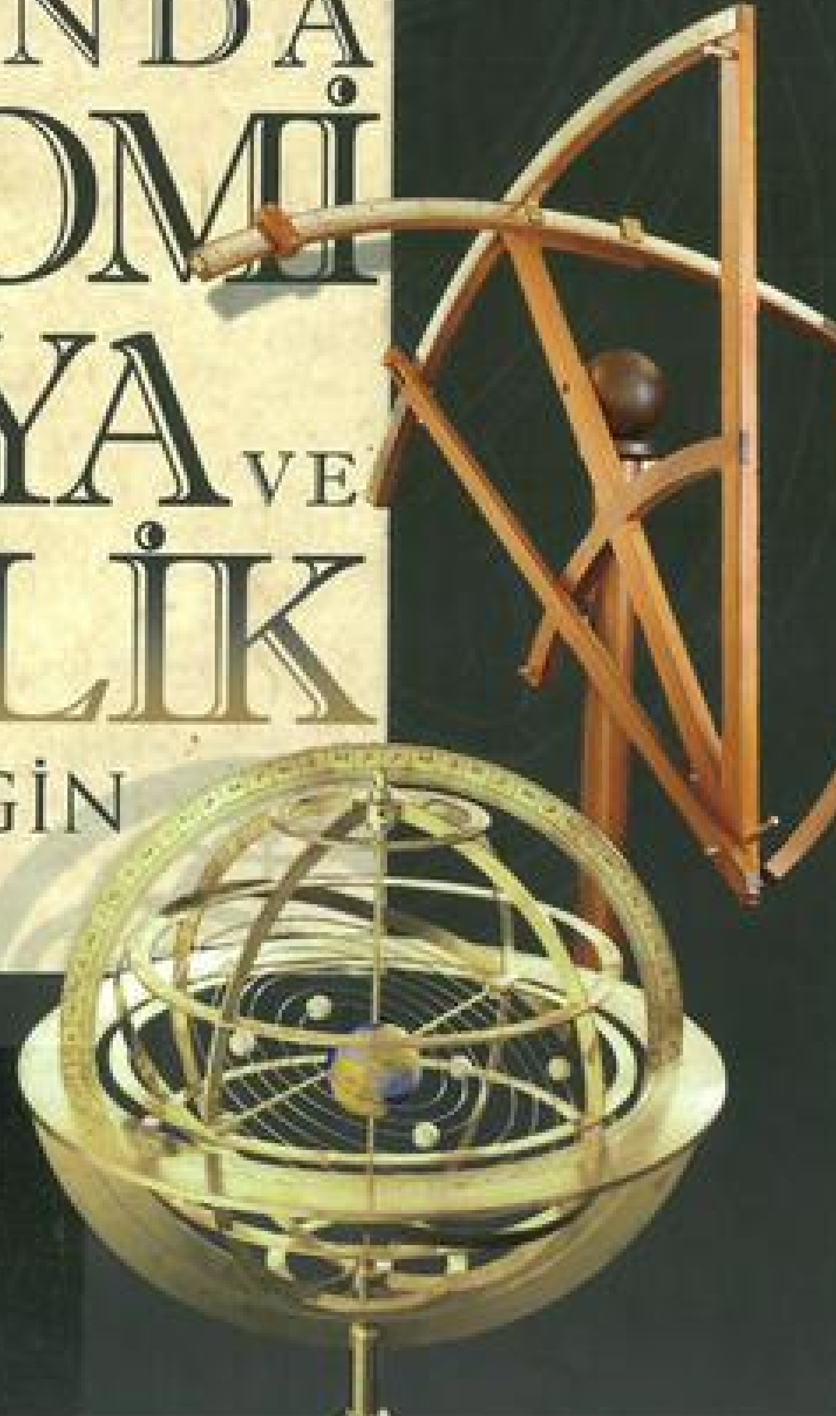




İSLAM UYGARLIĞINDA ASTRONOMİ COĞRAFYA VE DENİZCİLİK

PROF.DR. FUAT SEZGİN





BOYUT YAYIN GRUBU

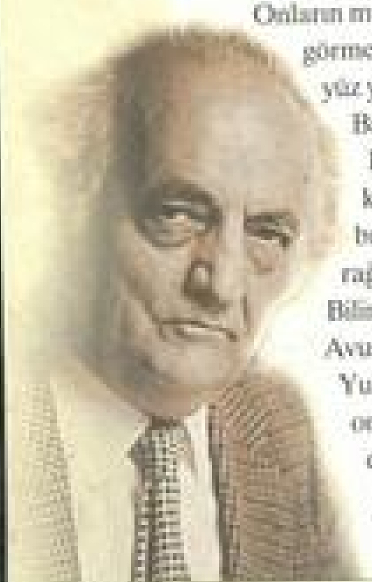
Fuat Sezgin



Önsöz

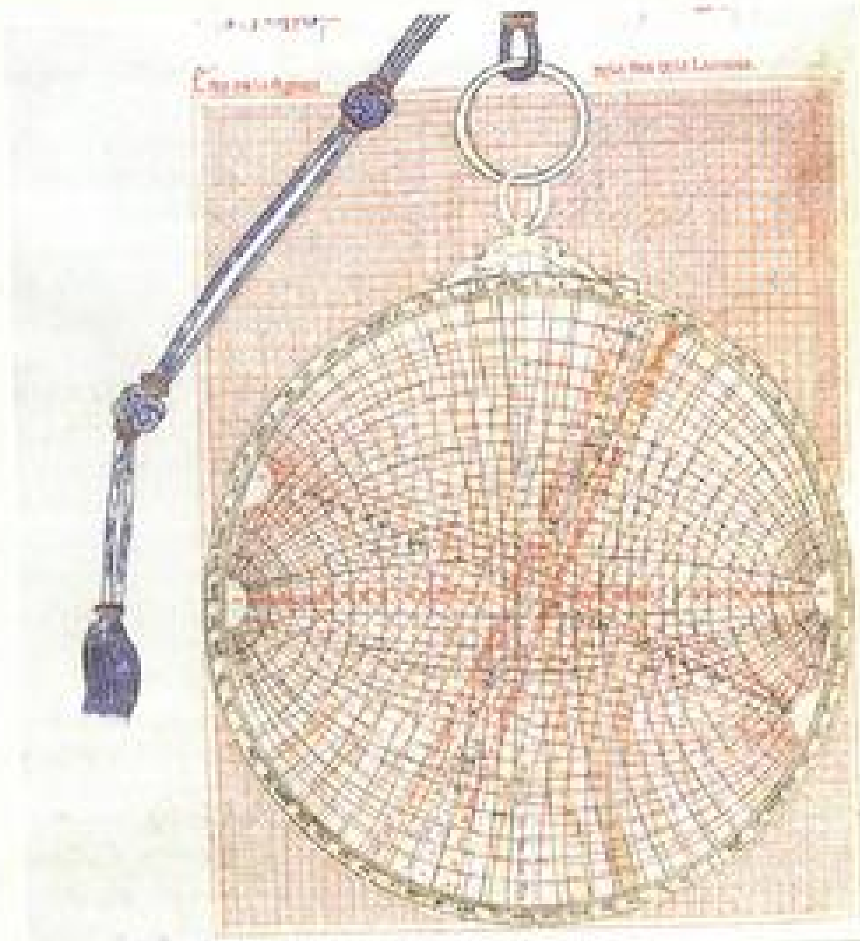
Tarih anlayışının yeterli bir gelişme göstermeye başladığı anlardan itibaren bir çok insanın zaman zaman şu veya bu aletin veya cihazın nerede ve ne zaman ortaya çıktığı yönünde kafa yorduğu ihtimaline bir gerçek nazarıyla bakılabilir. Ama tarih bilimi genelde ve çok uzun bir süre, alanını politik, askeri ve bir dereceye kadar da iktisadi olay ve değişmelerin toplanıp kaydedilmesinde gördü, bilim ve teknolojinin kazandığı gelişmelere bir üveyana gözü ile baktı.

Bilim ve teknolojinin Yunanlılara kadar gerçekleşen gelişmesinin kademelerini takip etmek çok zor. Onlar, yani Yunanlılar bilimler tarihinde işgal ettikleri sekiz yüz kadar yıllık muazzam yapıcı safhada öncüllerine dair çok az ip ucu veriyorlar. Kaynaklara işaret etme geleneği kendilerinde çok zayıf.



Onların muazzam yerlerini başlangıç olarak görmeye alışkın modern bilimler tarihinin üç yüz yıldan beri alışılan görüşü, Sümerlerin, Babillerin, Aşurilerin, Hititlerin, Kenanilerin, Aramilerin ve Mısırlıların kültürlerinin arkeolojik araştırma ve bulunan kitabe çözümlerinin getirdiği ışığa rağmen, önemli bir değişme bulmadı. Bilimler tarihinin büyük otoritelerinden Avusturyalı Otto Neugebauer'in yarım yüzyıl Yunanlıların başta değil ortada bulundukları, onların bilim tarihindeki önderlik bayrağını ellerine aldıklarından beri geçen 2500 yıllık devreye, geçmiş olan 2500 yıl 176'lık bir





öncül devreyi daha eklemek gerektiği yolunda savunduğu tez çok az dikkat çekti.

Yedinci yüzyılın ilk yarısında, Yunanlıların elinde çok yüksek bir düzeye ulaşmış bilimlerin Doğu Akdeniz havzalarında ve Sasaniler İranında ağır adımlarla çok küçük mesafeler geriye bırakmakta olduğu bir sırada, İslam bu kültür merkezlerini



içine alan bir kudret olarak tarih sahnesine çıktı. O kültür merkezlerinin mümessillerini, hangi inançta olurlarsa olsunlar büyük bir tolerans ve anlayışla entegre ve onların hocalığını kabul ederek, bilimlere yeni bir kıvılcım kazandırdı. Sekizinci yüzyılın ortalarında Hind kaynaklarına uzanıldı. İki yüzyıl kadar süren bir resepsiyon ve asimilasyon safhasından sonra yaratıcılığa ulaşıldı.

Bilimlerin İslam dünyasında ulaştığı yaratıcılık safhası bazı alanlarda daha 8. yüzyılın ikinci yarısında, bazı sahalarda ise 9. yüzyılın ortalarına doğru gerçekleşmiş oldu. Bu yaratıcılık safhası sonlara doğru sür'atin ve kantitenin düşmesiyle beraber 800 yıl yani 16. yüzyılın sonlarına kadar devam etti. Onların başardıklarının bugünküçük bir kesimini biliyoruz. Ayrıntılı olarak saymaya





kalkışmak yerine şu şekilde ifade edilebilir: Onlar diğer kültür dünyalarından, özellikle Yunanlılardan aldıkları bilimleri geliştirdiler, yeni bilimleri ortaya koydular; önderlik durumuna geçecek kültür dünyasında ortaya çıkacak bazı bilimlerin yollarını döşediler. "Büyük" ve "yaratıcı" diye vasıflandırdığımız bilimin 800 yıl kadar süren bu safhasında Müslümanların Arapça yazan Hıristiyan ve Yahudi vatandaşlarının katkısı az olmadı.

Bilimler tarihine bu yaratıcı safhada nelerin kazandırıldığının hepsini veya büyük bir kısmını bilmekten henüz çok uzak bulunuyoruz; tamamını tanımak belki hiç bir zaman mümkün olmayacaktır. Ama bugün bildiklerimiz, bilimler tarihinin en büyük birkaç safhasından biri karşısında bulunduğumuzu duymamıza yetiyor.

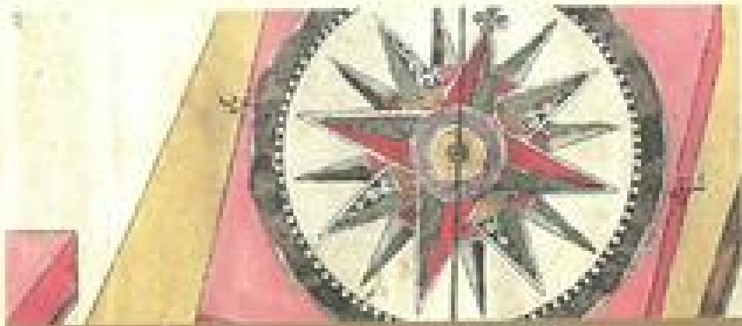
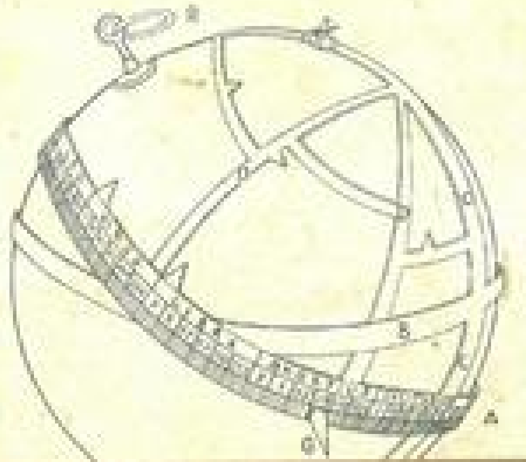
Şüphesiz ki, içinde bulunulan devir faktörü ve diğer bir çok koşullar, öncüllerle ardılların başarılarının yön, karakter ve tabiatlarını etkiliyor. Bilimler tarihçisi için, büyük safhaların kendine has temel değerlerinin belirtilmesi işi kolay olmuyor. Ben şahsen yıllar boyunca İslam bilimler safhasının kendine has prensipleri olarak şunlara ulaşabildiğimi sanıyorum:

1. Adil tenkit prensibi

2. Vazıh bir tekamül kanunu düşüncesi

3. Kaynak zikretmede diğer kültür dünyalarında olduğundan daha çok gösterilen gayret

4. Bilim tarih yazarlığının 10. yüzyıldan itibaren ortaya çıkışı ve gelişmesi


5. Tecrübe ile teori arasında bir denge kurma prensibi ve tecrübenin araştırmada sistematikman kullanılacak bir vasıta olarak yer alması

6. Uzun süreli gözetleme prensibi; bunun sonucu olarak rasathanelerin icadı

7. Bilimin sadece kitaptan değil, hocadan ve kitaptan öğrenilmesi; buna bağlı olarak ilk üniversitelerin ortaya çıkışı

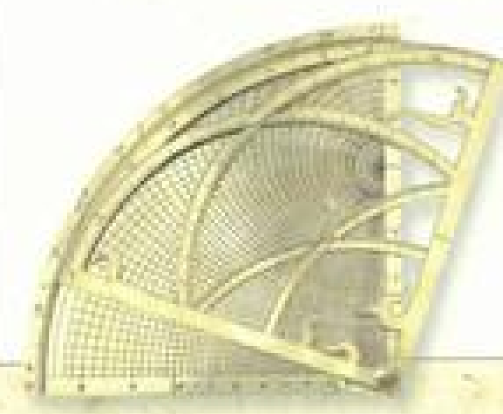
Bilimler tarihinin en önemli başlangıç çizgilerinden biri şudurki, İslam kültür dünyasının kitapları, aletleri ve ilaçları 10. yüzyılın ikinci yarısından itibaren İspanya üzerinden Batı Avrupa'ya yollarını buldular. Müslümanlar m. 711 yılında İber Yarımadası'na ayak basmakla İslam kültür dünyası ile Avrupa arasındaki bağlantıyı kurmuş, geliştirecekleri bilimlerin birkaç yüzyıl sonra ayrı bir kültür dünyasında yayılma kaderini çizmişlerdi.

İki kültür dünyasını birbirine bağlayan yollar zamanla artmaya devam etti. Bunların en önemlileri Sicilya, İtalya ve Bizans üzerinden geçiyordu; bahusus İslam dünyasındaki teknolojinin Avrupa'ya ulaşmasında Haçlı Seferleri büyük bir rol oynamıştı.

Bilim ve teknolojinin İslam dünyasından Avrupa'ya ulaşma safhası

– ki, bu resepsiyon ve asimilasyon diye iki kademede gerçekleşti

– en azından beş yüz yıl sürdü. Avrupa'da gerçek manada 16. yüzyılda kreativite ve aynı yüzyılın

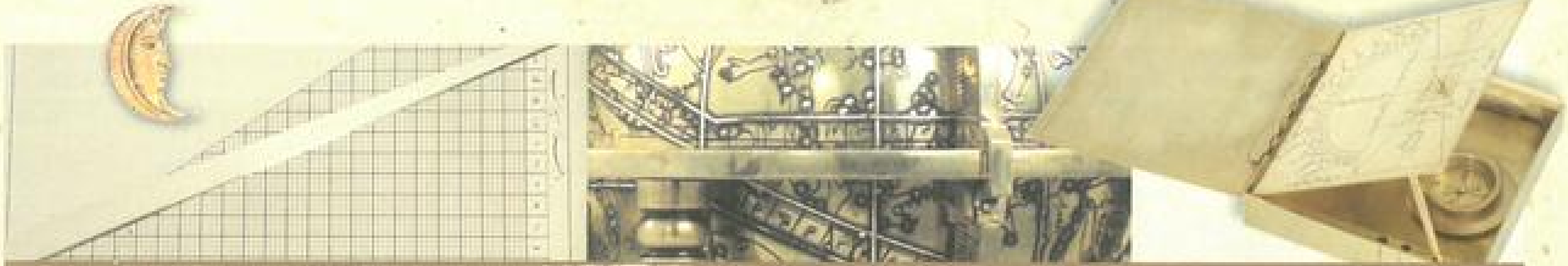




ikinci yarısında İslam dünyasında bilimlerin duraklaması başladı. On yedinci yüzyılın başlarında Avrupalılar bilimde önderlik durumuna geçtiler.

Bu münasebetle bir tarihi realiteye istemeye istemeye işaret etmeyi zaruri buluyorum. O da şu ki, Latin kültür dünyasının Arap-İslam kaynaklarından alma işi, Müslümanların Yunanca kaynaklardan alışındaki açıklıkla olmadı. Müslümanlar Aristo'yu "Büyük Üstad" diye adlandırıyorlardı. Bokrat'ın, Galen'in ve diğerlerinin kitaplarından "Faziletli Bokrat", "Faziletli Galen" diyerek alıyorlardı. Ama Arapça kitapların birçoğunun Latince tercümelerinde gerçek müelliflerin adları kayboluyordu. Kaynak zikretme alışkanlığı hemen hemen hiç yoktu.

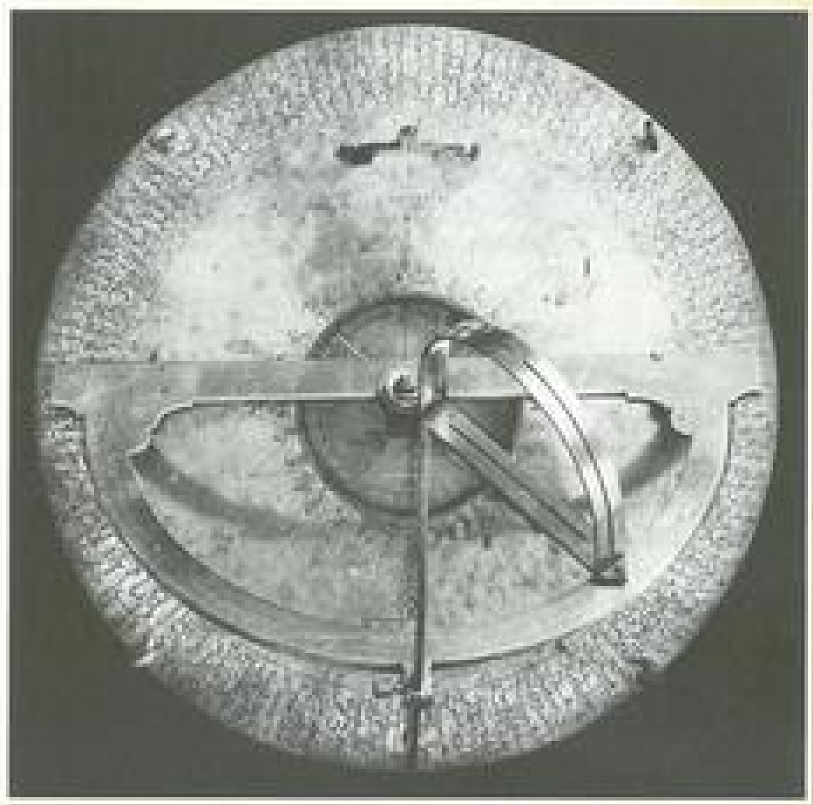
Bunun sonucu olarak, Avrupalılar 17. yüzyılda önderlik durumuna nasıl geldiklerini bilmiyorlardı.



Gerek Avrupalılar, gerek Müslümanlar, bunu yüzyıllardan beri gelen üstün bir mazinin devamı sanıyorlardı. Bunun sonucu, Avrupalılarda Müslümanlara karşı bir üstünlük, Müslümanlarda ise yavaş yavaş bir aşağılık duygusu gelişiyordu. Avrupalılarda doğan bu üstünlük duygusu, aradan çok büyük bir zaman geçmeden, daha doğrusu 18. yüzyılda Rönesans tabiri içinde, günümüze kadar geçerliliğini pek kaybetmemiş olan kalıplaşmış ifadesini buldu. Buna göre, bilimlerin birkaç yüzyıldan beri tanınan yeni safhası, Avrupa'da doğrudan doğruya Yunan bilimlerinden kaynaklanan bir kalkınmaydı. Derin bir minnet duygusuyla anılmalı ki, bu, 1955'te Fransız filozofu Étienne Gilson'un "Profesörler Rönesansı" diye maskaraya aldığı görüşe karşı hümanist bir reaksiyon da daha aynı yüzyılda kendini göstermeye başlamıştı. Bunların arasında Fransızlardan filozof ve tarihçi Voltaire, Almanlardan Johann Gottfried Herder, Johann Wolfgang von Goethe ve Alexander von Humboldt vardı.

Kısmen bu hümanistlerin yanı sıra, kısmen de ara sıra ortaya çıkan Avrupa merkezli bilim tarihçiliğinin bilmemezlikten geldiği çok önemli yeni bir hümanist cereyan vardı; o da Arapça, Farsça ve Türkçe kitapların Latince tercümelerine değil de asıllarına dayanarak İslam bilimlerini araştırmak. Bu cereyan çok yavaş bile olsa, daha 17. yüzyılda başlamış ve 19. yüzyılda konservatif bilim tarihçiliğini bazı alanlarda tashihlere zorlayacak kadar kuvvet kazanmıştı. Felsefe alanında dinler ve felsefe tarihçisi Ernest Renan





1852 yılında yayımladığı Averroès et l'Averroïsme isimli kitabında Endülüslü İbn Rüşd'ün Batı Avrupa ve İtalya'da felsefi düşünceyi ne kadar derinden etkilediğini çok mahir bir şekilde gösterdi. Onun çağdaşı filozof Heinrich Ritter İslam bilimlerinin Avrupa'ya felsefe dışındaki etkisinin çok büyük olduğu, Arap felsefesinin fiziksel yönünün Hıristiyan Ortaçağ biliminde bir değişim sağladığı tezini savunuyordu. Fransız J.-J. Sédillot ve oğlu L.-A. Sédillot 60 yılı aşan çalışmalarıyla Müslümanların astronomi alanında gösterdikleri başarının büyük kısmını ortaya



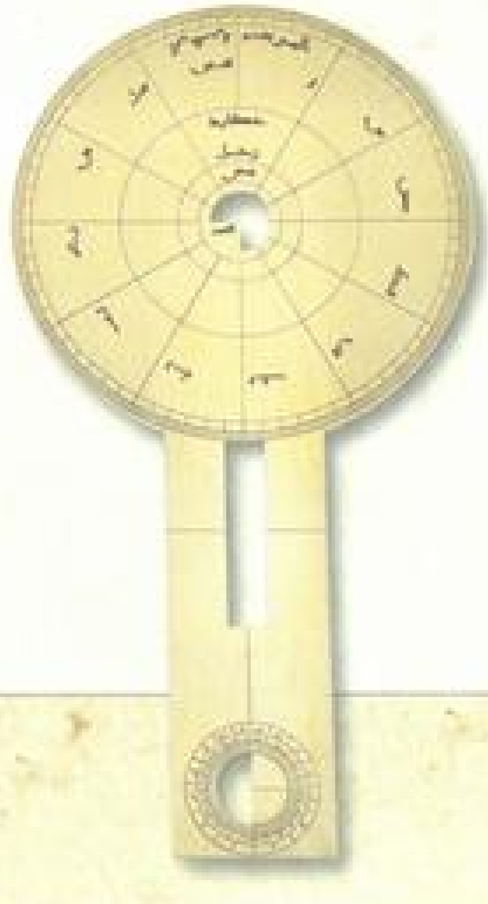


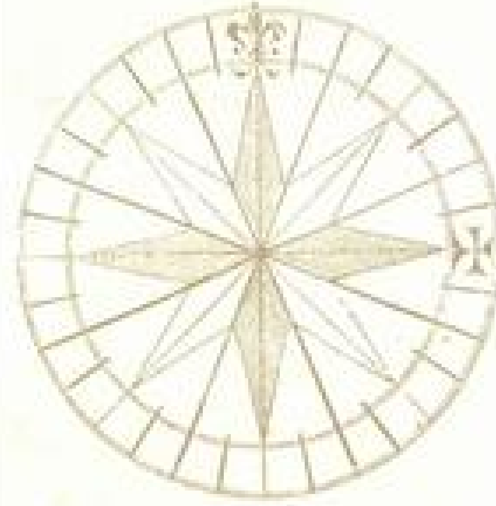


koymakla çağdaş meslektaşlarını hayrete düşürüyorlardı. Diğer taraftan J. T. Reinaud aynı zaman içinde İslam kültür dünyasının coğrafya alanındaki başarılarını elli yıl kadar süren etüdleriyle tanıtıyordu.

Matematik alanında hümanist Alexander von Humboldt'un Paris'te adı geçen bilginlerin yanında doktora yapmaya gönderdiği Franz Woepcke başardığı kırkı geçen çok enteresan etüdleriyle konservatif matematik tarihçiliğini çok ciddi tashihlere zorladı. Mesela o çağın en ünlü matematik tarihi kitabında Müslümanların







cebir alanında ikinci derece denklemlerin ötesine geçemedikleri iddia ediliyordu. Woepcke 11. yüzyılda yaşayan Ömer Hayyam'ın üçüncü derece denklemlerin sistematik tanıtımını taşıyan Cebir kitabını yayımlayıp Fransızca'ya çevirmekle, üzerinde çalıştığı alandaki eski hükümlerin ne kadar geçersiz olduklarının çok açık bir misalini sunmuştu.

19. yüzyılın ikinci yarısı İslam bilimlerinin tanıtılması yönünde çok önemli gayretlere şahit oldu. Bu misale coğrafya alanında çalışan Hollandalı Michael Jan de Goeje ve Alman Ferdinand Wüstenfeld yarım yüzyılı aşan çalışmalarında günümüze ulaşmış olan hemen hemen bütün önemli Arapça coğrafya yazmalarını yayımlayıp kısmen de Avrupa dillerine

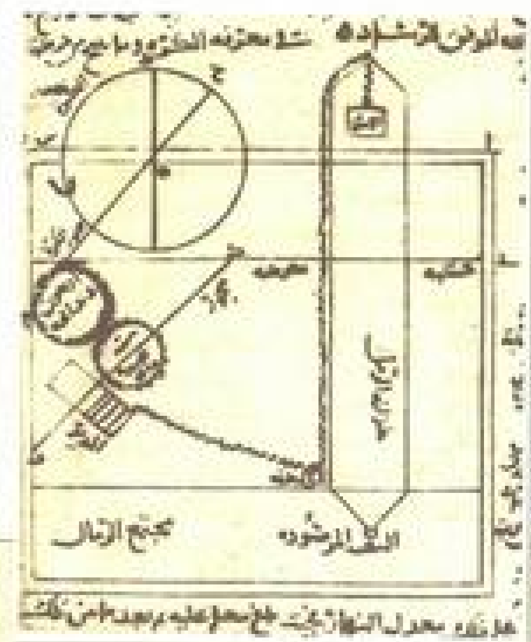




çevirdiler. Çağdaşları Alois Sprenger, daha 1864 yılında 10. yüzyılda yaşayan Makdisi'yi, kitabının bir yazmasını Hindistan'da bulduktan sonra "yaşamış olan en büyük coğrafyacı" olarak ilan ediyordu. Daha sonraki etüdler gerçekten insan coğrafyasının 10. yüzyıl İslam dünyasındaki düzeyine Avrupa'da ancak 19. yüzyılda rastlanabildiğini kolaylıkla gösterebildi.

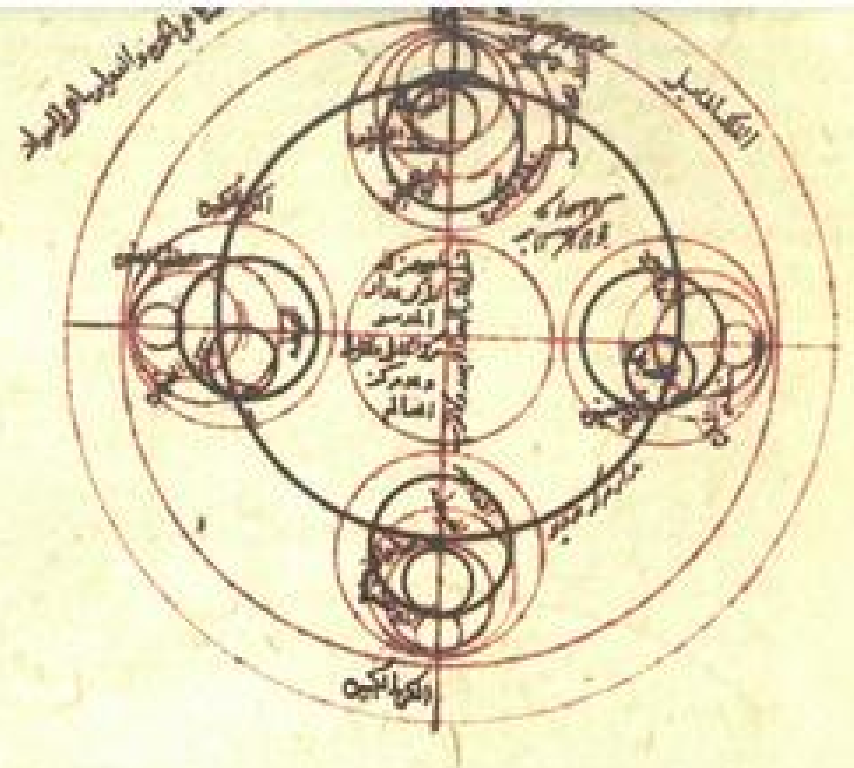
1875 yılından itibaren İslam doğal bilimler tarihi araştırmalarına Erlangen şehrinden Eilhard Wiedemann adlı fizik bilgini katıldı. Bu dinlenmek bilmeyen bilgin 1928 yılına kadar yayımladığı 200'den fazla etüdü bilimler tarihinde anıtsal bir yer alıyor. İslam dünyası ona ne kadar teşekkür etse yetmeyecektir. Onun İslam kültür dünyasının bazı aletlerinin modellerini ilk yapan kimse olduğunu anmayı bir borç biliyorum. Öğrendiğime göre, onun yaptığı modellerden birkaçı Münih Müzesi'nin arşivinde muhafaza ediliyor.

Oryantalistler birkaç yüzyıllık çalışmalarıyla Müslümanların bilimler tarihinde çok önemli bir yeri olduğunu göstermeye yetecek kadar önemli sonuçlara vardılar. Bununla beraber, bu yerin ne kadar büyük olduğunu gerçeğe yakın bir şekilde öğrenebilmekten çok uzağız veya hiç bir zaman öğrenemeyeceğiz. Bu yolda birkaç adım ileriye gidebilme amacıyla 1982 yılında Frankfurt Üniversitesi'ne bağlı bir Arap-İslam Bilimleri Tarihi Enstitüsü kurduk. Çalışmalarımız esnasında, Müslümanlar tarafından geliştirilen ve icad edilen aletlerin modellerini yapmak düşüncesi doğdu; böylece orada bir müze ortaya çıktı. O aletlerin benzerlerinin İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Müzesi'nde, büyük bir ziyaretçi kitlesi tarafından görüleceği ümidini taşıyor, onun bilimler tarihinin bütün insanlığın müşterek malı olduğu hususundaki temel düşüncemizi yansıtmak için müstesna bir yer olduğuna inanıyoruz.





ASTRONOMİ



Evren bütün değişmelerine rağmen bir düzen ve bütün ayrıntılarına rağmen bir ahenk içindedir

İbn Heysem (ö. 432/1041)
Maḳāle fî Keyfiyet er-Raṣad.

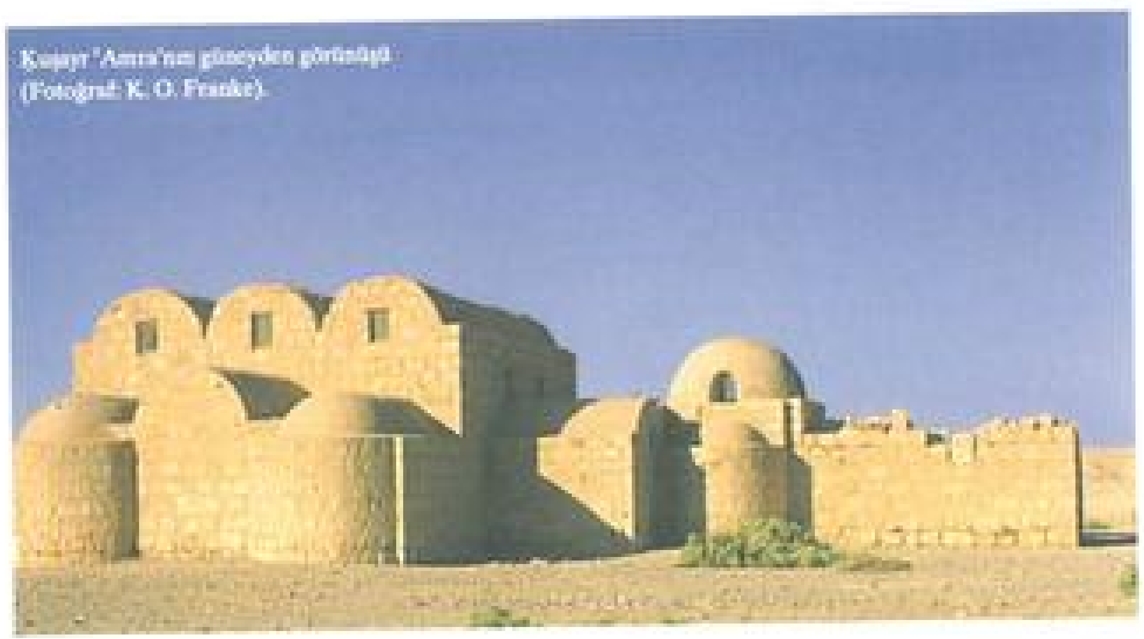


GİRİŞ

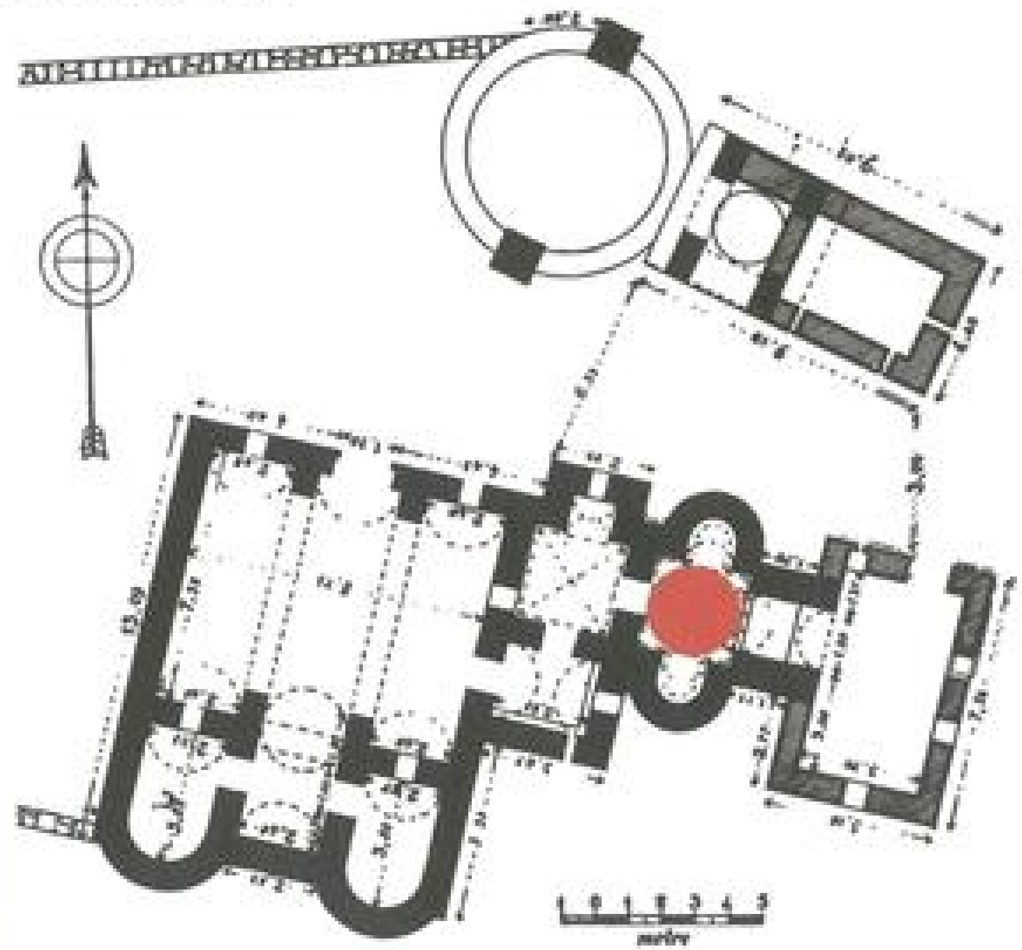
Arapça *'ilm el-hey'e* veya *'ilm el-felek* diye anılan astronomi, matematiksel bilimler (*el-'ulûm er-riyâdiyye*) arasında yer alır ve *'ilm aḥkâm en-nucûm* veya *ṣınâ'at aḥkâm en-nucûm* (yıldızlardan hüküm çıkarma bilimi veya sanatı) diye anılan astrolojiden ayırt edilmektedir. İslam'dan önce Araplar bilimsel bir astronomiye sahip değillerdi, ancak yıldızlara ilişkin zengin bir bilgi birikimleri vardı[1]. Bu bilgiler genel olarak Keldani astronomisinin uzantısı olarak görülmüştür[2]. İslam öncesi ve erken dönem Arap-İslam şiirinde 300'den fazla yıldızın adı geçmektedir[3]. Hommel'in, bu yıldız adlarından bazılarının Akadca ve Sümerce'ye dayandığı görüşü doğru görünmektedir[4]. Ayrıca, Arapların 1./7. yüzyılda burçları bildiği de kesin gibi görünmekte[5] olup, bu bilginin İslam öncesi döneme kadar uzanmış olması da mümkündür.

Bu bağlamda, Ḳuṣayr 'Amra[6] Kasrı'nın (Ürdün'de Amman şehrinin doğusunda) banyo kısmında bulunan Roma hamamı (Caldarium) oldukça dikkat çekicidir. Bu hamamın kubbesinde gökyü-zü haritasını tasvir eden bir fresk bulunmaktadır. 1902 yılından itibaren Alois Musil'in makalelerinde ve monografilerinde ele aldığı 711-715 tarihli Emevi kasrındaki bu gök haritasının astronomi tarihi açısından önemine, Fritz Saxl ve Arthur Beer[7] de dikkat çekmişlerdi. Söz konusu haritada, yaklaşık 400 yıldız, takımyıldızlar ve burçlar kuşağı (zodyak) koordinatlarıyla birlikte verilmiştir. Burada tasvirin modeline veya kaynağına ilişkin sorulara girmeksizin şu gerçeğe dikkat çekmek gerekiyor: Bu haritanın yapımcıları, kendilerini görevlendiren Emevi prensine gerektiğinde açıklamasını yapmak zorunda oldukları bir gök haritası meydana getirmişlerdi[8].

İslam'ın daha ilk yüzyılında geçmiş kültür temsilcilerinin, karşılaştıkları yeni kültür çevresinde bilimsel etkide bulunabilmelerini sağlayacak elverişli koşullar bulduklarının en önemli kanıtlarından biri, evrensel bilgin el-Bîrûnî (ö. 440/1048)'nin[9] aktardığı haberdir. O, parşömen üzerine çizilmiş astronomik çizelgeler içeren eski bir Zîc-astronomi kitabından söz etmektedir. Bu kitapta, Diokletian dönemine (Kıpti takvimine) göre oluşturulmuş veriler yer alıyor. Söz konusu kitaba anonim bir yazar eklemelerde bulunmuştur; bunlardan bazıları hicretin 90-100 (710-719) yılları arasında gözlem-lenen güneş tutulmaları ve horoskoplardır [yıldız falı]. Yine aynı yazar, Bust şehrinin enlemini 32° olarak vermiştir. el-Bîrûnî, kitabın kısmen elinde bulunduğunu zikrederek, varlığı ve otantikliği ile ilgili olası kuşkuları bertaraf etmeyi gerekli görmüştür.



Ḳuṣayr 'Amra'nın güneyden görünüşü (Fotoğraf: K. O. Franke).



Ḳuṣayr 'Amra'nın Planı (Encyclopaedia of Islam, New Edition, Cilt 1, s. 612); Roma hamamı (Caldarium) işaretlenmiştir.

1 Bkz. Henninger, J.: *Über Sternkunde und Sternkult in Nord- und Zentralarabien*, Zeitschrift für Ethnologie içerisinde (Braunschweig) 79/1954/82-117.

2 Hommel, Fr.: *Über den Ursprung und das Alter der arabischen Sternnamen und insbesondere der Mond-stationen*, *Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft* içerisinde (Leipzig) 45/1891/592-619 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 72, Frankfurt 1998, s. 6, s. 8); Sezgin, Fuat: *GAS (Geschichte des arabischen Schrifttums)*, Cilt 6, s. 8.

3 Kunitzsch, P.: *Untersuchungen zur Sternnomenklatur der Araber*, Wiesbaden 1961, s. 30; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 8.

4 Hommel, Fr.: a.e., s. 599 (Tekrarbasım: a.y., s. 15); Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 8.

5 Bkz. Nallino, C.A.: *'Ilm al-falak*, Roma 1911, s. 110-111; Kunitzsch, P.: a.e., s. 21; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, S. 9-10.

6 Bu konu hakkında bkz. Musil, Alois: *Kuṣejr 'Amra*. David Heinrich Müller'in bir ön sözüyle 2 Cilt, Viyana 1907 (Bu eser hakkındaki tanıtma yazıları için bkz. *Bibliographie der deutschsprachigen Arabistik und Islamkunde*, Cilt 6, Frankfurt 1991, s. 234).

7 *The Zodiac of Quṣayr 'Amra* by Fritz Saxl. *The Astronomical Significance of the Zodiac of Quṣayr 'Amra* by Arthur Beer, *Early Muslim Architecture* içerisinde, K.A.C. Creswell, Cilt 1, Oxford 1932, s. 289-303; Beer, A.: *Astronomical Dating of Works of Art*, Vistas in Astronomy (Oxford) 9/1967/177-223, özellikle s. 177-187.

8 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 11-12.

9 *Taḥdîd Nihâyât el-Emâkin*, Kahire 1962, s. 267-268; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 13-14.



Ḳuṣayr ʿAmra Roma Hamamı (Caldarium)'nın kubbesindeki gök haritasının rekonstrüksiyonu (M. Stein).



Kubbenin günümüzdeki durumunu gösteren fotoğraf.

Yine, el-Bîrûnî'den öğrendiğimize göre, bilimlerle bizzat uğraşmış olan[10] Emevi prensi Ḫâlid b. Yezîd, henüz 1./7. yüzyıl bitiminden önce, içinde astronomik ögelerin de eksik olmadığı, Ptoleme'nin adına bağlanmış astrolojik καρπός *(Kitâb es-Semere)* kitabı Arapça'ya çevirtmiştir[11]. Müslümanların, evrenin yapısı ve hareketlerine ilişkin Aristoteles-Ptoleme tasavvurlarıyla erken dönemde karşılaşmaları bağlamında, Aristoteles'in adı altındaki uydurma περὶ κόσμου *(Kitâb el-ʿÂlem)*'nun, henüz Hişâm b. ʿAbdülmelik (105-125/724-743) döneminde Arapça'ya çevrilmiş olması da aydınlatıcıdır. Bu kitabın kosmolojik-coğrafi ve meteorolojik içeriğinden Müslümanlar şunları öğrenmişlerdir[12]: «Dünya evrenin ortasında bulunmaktadır. Evren tüm gökyüzüyle birlikte sürekli olarak dönmektedir, bu yüzden evrenin kendi kendine çevresinde dönebileceği karşılıklı konumlanmış sabit iki nokta arasında bir eksen bulunmalıdır. Bu iki kutbun kuzeyde bulunanı, yeryüzünün alt tarafında bulunan güneydeki kutbun aksine devamlı görülebilir. Gökyüzünün ve yıldızların özü esir olarak adlandırılır. Esir bir unsur olmakla birlikte, bilinen dört unsurdan ayrıdır ve ebedidir. Sabit yıldızlar tüm gökyüzüyle birlikte dairesel olarak dönerler; «ortalarında dönence boyunca çapraz bir kemer halinde gerilmiş zodyak diye anılan burçlar kuşağını oluşturan daire on iki hayvan tarafından bulundukları konumlara göre bölümlere ayrılmıştır.» Yıldızların sayısı insanın araştırma alanını aşmaktadır. Diğerleri, yani hareketli yıldızlar (gezegenler) yedi tanedir. Onlar doğaları, hızları ve yeryüzüne olan uzaklıkları bakımından birbirlerinden farklıdırlar, bağlandıkları iç içe geçmiş sabit yıldız küreleriyle birlikte kendi yörüngelerinde hareket etmektedirler.»

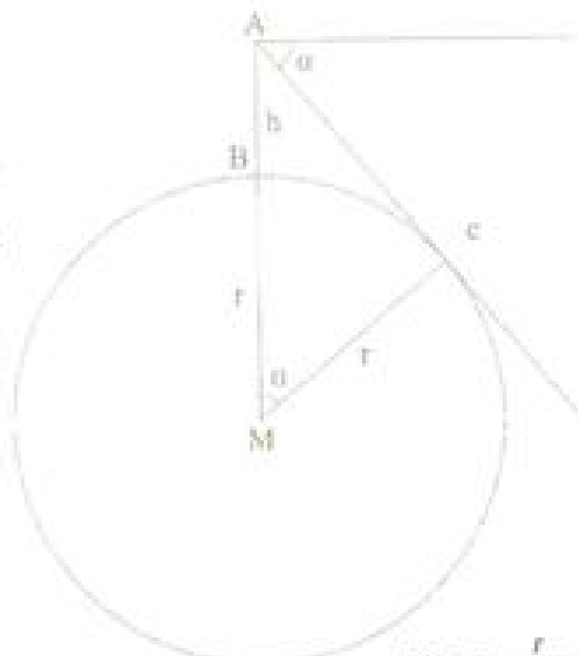
154/770 yılı gibi erken bir tarih, Brahmagupta'nın[13] *Siddhânta* adlı hayli hacimli, karmaşık içerikli eserinin Halife el-Manṣûr'un emriyle Sanskritçe'den Arapça'ya çevrilebileceği kadar olgun bir zamandı. Hint astronomisinin en önemli eserlerinin tercüme edildiği dönem, Arap-İslam kültür çevresinde bilimsel astronominin başlangıcı olarak kabul edilebilir. Böylesine erken bir dönemde Brahmagupta'nın *Siddhânta* adlı eserinin Arapça'ya çevrilebilmesi olgusu ancak şu şekilde açıklanabilir: Daha İslam'dan bir kaç yüzyıl önce Sasaniler yönetimindeki İran'da Yunan, Hint ve geç dönem Babil bilimleri belirli bir

10 Sezgin, F.: a.e., Cilt 4, s. 120-126.
11 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 15; Cilt 7, s. 42.
12 a.e., Cilt 6, s. 72; Almanca çeviri için bkz. Strohm, H.: Aristoteles. *Meteorologie. Über die Welt*, Berlin 1970, s. 240-241.
13 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 116-[illegible]

ölçüde resepsiyon geçirmiştir ve *Siddhânta*'nın çevirmenleri de bu eklektik okulun en genç temsilcileriydiler. Çevirmenler bu kitabı sadece çevirmekle yetinmemiş, ayrıca düzeltmeye, eklemeler yapmaya ve dahası astronomik kitaplar yazmaya başlamışlardı[14].

Astronomi bilgilerinin bu hızlı gelişimi, Ptoleme'nin ana eserlerinin Arapça'ya çevrilmesine kadar uzandı. Bu sırada onun «Çizelgeler El Kitabı» (πρόχειροι κανόνες) da Sasani okulunda doğan bir çeviriden tercüme edilmişti[15].

Bilimsel literatürle olan tanışıklık o kadar ileri seviyeye ulaşmıştı ki daha 2./8. yüzyılın son çeyreğinde Ptoleme'nin *Almagest* adlı karmaşık ve hacimli eseri çevrilebilmişti. Bu iş, devlet adamı Yaḥyâ b. Ḫâlid el-Bermeki (120-190/738-805)'nin inisiyatifiyle olmuştu. O dönem Arap-İslam kültür çevresinde astronominin, daha doğrusu genel olarak bilimlerin ulaştığı seviyeyi değerlendirmek bakımından, bilginlerin ve sanatçıların hamisi olan bu kim-senin yapılan çeviriyi beğenmeyip başka bilgin-leri ikinci bir çeviriyle görevlendirmesi oldukça anlamlıdır[16]. Bilimsel araştırmaların günümüzde ulaştığı seviye, daha 3./9. yüzyılın ilk çeyreğinde, resepsiyon ve özümseme tam olarak sonlanmamış olmakla birlikte, Arap-İslam dil çevresinde uğraşılan bilimsel astronominin yaratıcılık döneminin eşiğinde bulunduğu izlenimini vermektedir. Bu durumun ipuçları olarak şunlardan söz edilebilir: Halife el-Me'mûn, astronom Yaḥyâ b. Ebi Manṣûr (ö. 215/830 ve 217/832 yılları arasında)'a[17], Ptoleme'nin yukarıda bahsettiğimiz «Çizelgeler El Kitabı»ndaki verileri ve gözlemleri kontrol etme görevini vermişti. Bu görevlendirmenin sonuçları ez-*Zîc el-Me'mûnî el-Mümteḥan* («Kontrol Edilmiş Me'mûn Çizelgeleri») [18] adıyla halifeye sunulmuştur. Yapılan araştırmalar, Yaḥyâ b. Ebi Manṣûr'un güneş ve ay tutulmalarının zamanını belirlemede Ptoleme'nin bilmediği yaklaşma (approximation) yöntemini kullanmış olduğunu göstermektedir[19]. Çağdaşı Muḥammed b. Mûsâ el-Ḫârizmî'nin (çoğunlukla Halife el-Me'mûn döneminde bilimsel faaliyetlerde bulundu) eserlerinde de pratik astronomi alanındaki yeniliklerin ipuçları görülmektedir. Kutup yüksekliğini ve onunla birlikte enlem derecesini, dolaykutupsal yıldızların en üst ve alt tepe noktalarına göre belirleme yöntemi bu duruma verilebilecek bir örnektir[20]. Diğer bir ipucu örneği de, astronom ve matematikçi Sind b. 'Alî'nin[21], Halife el-Me'mûn'un Bizans'a yaptığı bir sefer sırasında, verdiği emirle gerçekleştirdiği bir meridyen derecesi ölçümünde yeni bir yöntem kullanmasıdır. Sind b. 'Alî, deniz seviyesinden yüksekte bulunan bir kıyıda, batmakta olan güneşin batışını ölçmüş ve bu ölçüme dayanarak dünyanın yarıçapını trigonometrik olarak hesaplamıştı[22].



$$\cos a = \frac{r}{r+h}$$

Dünya yarıçapının Sind b. 'Alî tarafından hesaplanma yöntemi.

el-Bîrûnî de bu yöntemi bir ovada yükselen yalçın bir dağda uygulamıştı. Bu yöntem, daha sonraları Francesco Maurolico (1558), Sylvius Belli (1565) ve Francesco Giuntini (1580) adlarını taşımaktadır[23].

Dünya yarıçapının Halife el-Me'mûn'un emriyle yürütülmüş olan diğer ölçümleri de burada dile getirilmelidir. Halife, çeşitli vesilelerle defalarca, bir derecelik meridyen yayının uzunluğunun olabildiğince kesin bir şekilde belirlenmesini vargücüyle desteklemiştir. Ölçümler birçok astronom tarafından ya Sincâr ovasında ya da Raḳḳa ile Tedmur (Palmyra) arasında yürütülmüştür. Ölçüm yapanlar, güneş yüksekliğini ve öğlen çizgisini belirlemek için bazı aletler, ip ve çubuklardan yararlanmışlardı. Defalarca yapılan ölçüm sonuçlarının 56⅓ ila 57 mil uzunluğunu vermesinden sonra, bir derecelik meridyen yayının uzunluğu olarak 562/3 millik ortalama uzunluğunda karar kılınmıştı. Bu, günümüzde kabul edilen değere minimal farkla uymaktadır. Carlo A. Nallino'ya göre bu, uzun ve yorucu bir çalışma sonucunda ortaya çıkan ve titiz bilimsel yöntemler uygulanarak gerçekleştirilen ilk ölçümdür[24].

Halife el-Me'mûn'un hem Bağdat'ta hem de Şam'ın kuzeyinde bulunan Ḳâsiyûn tepesinde gözlemevleri kurdurması, ileriki dönemde hızla gelişecek olan astronomi bilimi bakımından kuşkusuz çok önemli olmuştur[25]. Muhtemelen bunlar devlet tarafından kurulan ilk gözlemevleri idiler.

14 a.e., Cilt 6, s. 122-127.
15 a.e., Cilt 5, s. 174; Cilt 6, s. 13, 95-96.
16 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 85.
17 a.e., Cilt 6, s. 136.
18 Tıpkıbasım olarak Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften tarafından yayınlanmıştır, Frankfurt 1986.
19 Bkz. Kennedy, E.S. ve Faris, N.: *The Solar Eclipse Technique of Yaḥyâ b. Abî Manṣûr*, Journal of the History of Astronomy içerisinde (London) 1/1970/20-37; Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 227; Cilt 6, s. 136.
20 Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 151.
21 a.e., Cilt 6, s. 138.
22 a.e., Cilt 6, 138; Cilt 10, 96.
23 Bkz. Gunther, S.: Handbuch der mathematischen Geographie. Stuttgart 1890, s. 217-218.
24 Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 95-96.
25 Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 116.

Olabildiğince kesin bir şekilde yeni astronomik veriler elde etmeye ve eski verileri tekrar kontrol etmeye yönelik bu girişimler, Arap-İslam astronomlarının 3./9. ve 4./10. yüzyıllardaki ana hedefini teşkil etmektedir. Yunan, Hint ve Sasani-Pers öncüleriyle karşılaştırıldığında, daha iyi hesaplama yöntemlerine, ölçüm ve gözlem aletlerine ve daha iyi bir gözlem tekniğine sahip olmalarından ötürü, bu hedefe önemli ölçüde yaklaşmışlardır[26]. O dönemin astronomları tarafından ulaşılan çarpıcı sonuçlardan birini göstermesi bakımından, Sâbit b. Ḳurra'nın ortaya koyduğu şu değerden söz edebiliriz: Önemli ölçüde düzeltilmiş olan, ekinoksların [ılım noktaları] geri hareketi (presesyon)[27] için verilen değer 66 yılda 1°, yani bir yılda 55" dir. Bu olguyu[28] Ptoleme, Hipparkos'u izleyerek, yüz yılda bir derece olarak veriyor, bu ise yılda 36" ye karşılık gelmektedir. Daha sonraki dönem astronomları el-Battânî'den itibaren daha dakik düzeltmeler yapmışlardır. Naṣîreddîn eṭ-Ṭûsî (ö. 672/1274) bunu 70 yılda 1°, yani bir yılda 51" olarak[29] hesaplamıştır, bu «Yeni Çağ'ın kabul ettiğine çok yakın»[30] bir değerdir.
3./9. yüzyılın sonuna doğru Arap-İslam astronomları arasında, güneş evcinin [günberi, günöte] *(evc eş-şems)* ekliptik yönünde (yani gökyüzünün artan boylam derecesi yönünde) hareket ettiğine ilişkin görüşler ortaya çıkmıştır. Sâbit b. Ḳurra[31] (ö. 288/901), buna uygun gözlemler yapan ilk kişi olarak görünmektedir. Onu el-Battânî[32] izlemiştir.

Ancak bir yüzyıl sonra el-Bîrûnî, bu hareketin en yavaş ve en hızlı olduğu konumların kesin bir tanımını verebiliyordu[33]. 11./5. yüzyılın ikinci yarısında İbrâhîm b. Yaḥyâ ez-Zerqâlî evcin ileri hareketinin değerini 279 yılda 1°, yani bir yılda 12,09" olarak bulmuştur ve bu da bugünkü değerle yaklaşık olarak örtüşmektedir[34].

İslam dünyası astronomları, sürekli olarak gökyüzü gözlemlemelerinin sonucu olarak başka önemli sonuçlara da ulaşmışlardır. İbrâhîm b. Sinân b. Sâbit (296-335/909-946 yılları arasında yaşamıştır) bilindiği kadarıyla, ekliptik eğimin sabit olmadığı görüşüne ulaşan ilk kişidir. O, gözlem sonuçlarında zamanla ortaya çıkan sapmaları dünya ekseninin ani ve düzensiz hareketlerinin bir sonucu olarak kabul ediyordu[35]. Çağdaşı Ebû Ca'fer el-Ḫâzin de aynı inançtaydı[36]. Daha genç bir çağdaşı, Ḥâmid b. el-Ḫıḍr el-Ḫucendî, hamisi Buveyhi Sultanı Faḫreddevle (dönemi: 366-387/976-997)'yi, ekliptik eğimi sorununda daha sağlam bir sonuca ulaşabilmek için, Rey'de (bugünkü Tahran'ın güneyinde) güneşin konumunun daha kesin gözlemlenmesini sağlayacak, yaklaşık 20 metre yarıçapında sekstantı olan bir rasathane kurmaya inandırmış, kurulan bu rasathanede yaptığı gözlemler sayesinde de ekliptik eğimin zamanla sürekli olarak küçüldüğü sonucuna ulaşmıştı[37].

el-Ḫucendî'nin bu açıklamasından daha önce, ekliptik eğimindeki değişimleri presesyonla ahenkli bir hale getirme girişiminde bulunan Sâbit b. Ḳurra, trepidasyon yani sabit yıldızların ileri ve geri hareketi *(ḥareket el-iḳbâl ve-l-idbâr)* hipotezini ileri sürmüştü[38]. Bu hipotez, Avrupa'lı astronomları Arap-İslam kültür çevresindeki astronomlardan çok daha fazla harekete geçirici etki yapmıştır. Tam güneş tutulması, güneş çapı ölçümlerinde görünen değişiklik, güneş yörüngesinin eksantrikliğinin ve görünüşteki yarıçapının, ayın ilk görülebilirliğinin hesaplanması gibi konularda kaydedilen ilerlemelere gelince, *Geschichte der arabischen Schrifttums*'un ilgili yerlerine (Cilt 6, s. 27-28) atıfta bulunmakla yetiniyorum. Burada yalnızca sabit yıldızlar astronomisinin durumu dile getirilecektir.

Daha önce söz edildiği üzere Araplar, İslam'dan önce sabit yıldızlara ilişkin gerçekten iyi bir bilgiye sahiptiler. İslam döneminde bu alan, ilk önce dikkate değer bir şekilde filolojik olarak ele alınmıştır. Gerçek anlamda sabit yıldızlar astronomisine yönelik uğraşı ise, ilk olarak Ptoleme'nin Almagest'iyle tanışılmasından sonra başlamıştır. Yunan öncülerin gerçekleştirdikleri çalışmalardan sonra, astronominin bu yönü, 4./10. yüzyılın ikinci yarısında 'Abdurraḥmân eṣ-Ṣûfî'nin[39] *Kitâb Ṣuver el-Kevâkib es-Sâbite*[40] adlı eseriyle yeni bir zirve noktasına ulaşmıştır. Bu önemli astronom, Hipparkos-Ptoleme kataloğunda bulunan bilgileri kendi gözlemleri ve ölçümleri temelinde yeniden kontrol etmiş, yıldızların parlaklık ölçeklerinin, koordinatlarının ve büyüklüklerinin önemli ölçüde revize edildiği yeni bir katalog oluşturmuştur. Yıldız kataloğunun yeni bir revizyonu, Semerkant'ta Uluğ Bey (ö. 1449/853) Rasathane'sinde gerçekleştirilen yeni gözlemlere dayanılarak yapılmıştır. Bu yeni katalog, öncülleriyle karşılaştırıldığında daha kesin koordinatlar verme özelliğiyle öne çıkıyor.

Abdurraḥmân eṣ-Ṣûfî, Ptoleme ve Argelander (ö. 1875) ile birlikte sabit yıldız astronomisinin üç büyük çığır açıcısından birisi olarak kabul edilir. Eṣ-Ṣûfî'nin bu alandaki çalışmalarının sadece İslam dünyasında değil, aynı zamanda Avrupa'da da yüzyıllar boyu süren derin etkileri olmuştur[41]. Kastilya Kralı X. Alfons'un *Libros del saber de astronomia* (1277 civarında) yazdırdığı

26 a.e., Cilt 6, s. 26.

27 Burada söz konusu olan bahar noktasının her sene biraz daha öne gelmesidir ve bu öne geliş, kendisinin Spica [α Virginis]'dan uzaklığına göre ölçülür. Modern astronomi, ekinoksların geri hareketini (presesyon) yeryüzünün basıklığının bir sonucu olarak kabul etmektedir. Bkz. Wolf, R.: Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Literatur, Cilt 1, Zürih 1890 (Tekrarbasım: Hildesheim 1973), s. 440-442.

28 Bu olguya ilişkin bilginin ne kadar eskiye gittiği sorusu nihai olarak yanıtlanmış gibi görünmemektedir. bkz. Neugebauer, O.: *The alleged Babylonian Discovery of the Equinoxes*, Journal of the American Oriental Society içerisinde (Ann Arbor) 70/1950'i ili; Huber, P.: Über den Nullpunkt der Babylonischen Ekliptik, Centaurus içerisinde (Kopenhagen) 5/1956-58/192-208.

29 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 26.

30 Wolf, R.: Handbuch der Astronomie a.y., s. 441.

31 Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 264-272; Cilt 6, s. 163-170, özellikle s. 163.

32 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 182-187, özellikle s. 184.

33 a.e., Cilt 6, s. 263.

34 a.e., Cilt 6, s. 26-27.

35 a.e., Cilt 6, s. 194.

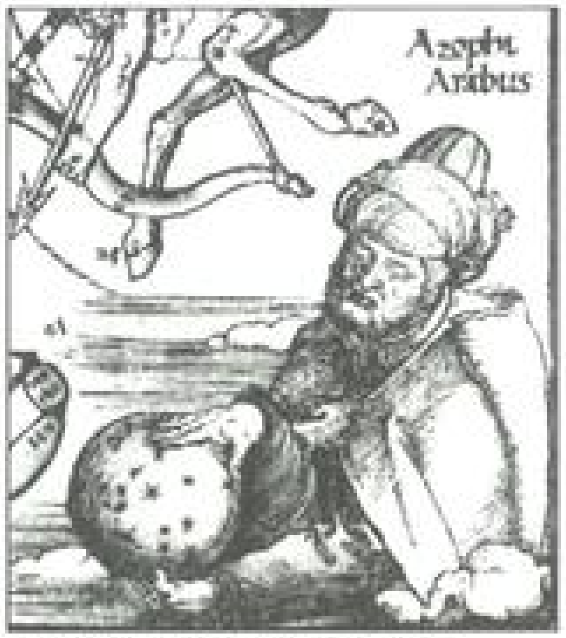
36 a.e., Cilt 6, s. 189.

37 a.e., Cilt 6, s. 220-222.

38 a.e., Cilt 6, s. 164.

39 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 212-215.

40 Tıpkıbasım olarak Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften tarafından yayınlanmıştır, Frankfurt 1986. 41 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 212.



A. Dürer, gökyüzü haritası (detayda eş-Ṣūfī), ağaç gravür (1515).

ansiklopedik eserde bulunan sabit yıldızlar kataloğu kuşkusuz 'Abdurraḥmān eṣ-Ṣūfī'nin eserinin Kastilce serbest çevirisinden veya yeniden uyarlanmasından başka bir şey değildir. 1341 yılında yapılan İtalyanca çevirinin de bu Kastilce'deki örneğe dayanılarak yapıldığı, 1908 yılından beri bilinmektedir[42].

«Ṣūfī'nin Avrupa'da henüz başlamakta olan Yeni Çağ'da nasıl bir üne sahip olduğu, Albrecht Dürer'in onu Azophi adıyla astronominin dört büyük temsilcisinden biri olarak sunmasından anlaşılmaktadır»[43] (Bkz. yukardaki resim).

Dürer'in 1515 tarihli gök haritası ağaç gravüründeki diğer adlar, Azophi Arabus'un yanında, Aratus Cilix, (Mısırlı) Ptoleme ve M. Manilius Romanus'tur[44].

Sabit yıldızlar astronomisi bağlamında şundan da söz edilmelidir: Samanyolu'nun sabit yıldızlardan oluştuğu sorunu, ilk olarak İbn el-Heysem (ö. 432/1041) tarafından açık ve net olarak belirlenmiş ve açıklanmıştır[45].

Gözlem aletlerinin ve yeni yöntemlerin gelişiminde Arap-İslam astronomların öncellerine kıyasla kaydettikleri büyük ilerlemeler hakkında, Arap-İslam astronomisine yönelik modern bilimsel araştırmaların gerçekten de erken sayılabilecek bir aşamasında, bilim adamı C. A. Nallino'nun[46] edindiği genel izlenimden şunu duyuyoruz: «Araplar hem trigonometrik formüllerin kullanımında hem de aletlerin sayısı, kalitesi bakımından ve gözlem teknikleri sayesinde öncelleri Yunanları övgüye değer bir biçimde aşabildiler. Gözlemlerin hem sayısı ve sürekliliği, hem de kesinliğinde İslam ve Yunan astronomisi arasında çok dikkat çekici bir farklılık kendini göstermektedir.»

Arap-İslam astronomların ele aldıkları diğer bir konular kompleksi ise, yeryüzünün dönmesine (rotasyon) ilişkin görüş ve hipotezler ile gezegen teorileridir. Yunanların yeryüzünün küreselliğine ilişkin tasavvurları, Arap-İslam astronomlara en azından pseudo Aristo'nun περὶ κόσμου adlı eseri yoluyla 1. yüzyılın sonuna doğru (m. 8. yüzyılın başlarında) ulaşmış ve herhangi bir karşı koyma olmaksızın alınmış ve kabul edilmiştir. Bu eserden, dünyanın evrenin orta noktasında bulunduğunu ve evrenin de bütün gökyüzü ile sürekli olarak döndüğünü öğrenmişlerdir (bkz. s. 4). Yeryüzünün kendi çevresinde dönmesi sorunu, görüldüğü kadarıyla 3./9. yüzyıldan itibaren yalnızca astronomlar tarafından değil aynı zamanda filozoflar tarafından da tekrar tekrar tartışılmıştır.

Plutarkos (ö. 120-125 civarında)'un[47] *Placita philosophorum* adlı eserindeki yetersiz bir bilgi dışında, bu konuda Yunanlardan gelen hiç bir etkinin olmadığı görülmektedir. Aristarkos'un[48] güneş merkezli (heliosentrik) sistemi ise, Arap-İslam astronomlarına her halükarda ulaşmamış görünmektedir. Buna karşın, onlar [Arap-İslam astronomları] Hintli astronom Āryabhaṭa (499 civarında)'nın yeryüzünün dönmesine ilişkin görüşlerini en geç el-Bīrūnī[49] yoluyla öğrenmişlerdir. Coğrafyacı İbn Rüsteh (3./9. yüzyılın son çeyreği) birçok teorinin yanı sıra, dünyanın, merkezinde değil de evrende bulunduğuna, güneşin ve en uzak [gök] kürenin değil, dünyanın kendisinin döndüğüne ilişkin teoriyi aktarmaktadır[50]. el-Bīrūnī'den, yeryüzünün döndüğü görüşünü savunan iki Müslüman bilginin adlarını öğrenmekteyiz. Bunlar Aḥmed b. Muḥammed es-Siczī (4./10. yüzyılın 2. yarısı) ve Ca'fer b. Muḥammed b. Cerir'dir (4./10. yüzyıl). Her ikisi de bu görüşten hareketle kayık şekilli bir usturlap inşa etmişlerdir[51].

el-Bīrūnī, bu sorunun tatmin edici bir açıklamasına ulaşmak için ciddi olarak çaba sarfetmiş görünmektedir. Bu konuda bize ulaşmamış bir risale yazmıştır: «Dünyanın dönüp dönmediğine dair» *(Kitāb fī Sükūn el-Arḍ ev ḥareketihā)*[52]. el-Bīrūnī, uzunca bir zaman, yeryüzünün döndüğüne dair bir karar verip vermeme konusunda tereddüt etmiştir. Bununla birlikte, ömrünün sonuna doğru yeryüzünün dönmediği kanaatine ulaşmıştır. Hindistan'a dair eserinde (421/1030 yılında yazıldı) şöyle demektedir: «Yeryüzünün dönmesi astronomi biliminin sonuçlarına hiçbir şekilde zarar vermez, bu konuya ait olan şeyler (bu kabulde de) aynı şekilde mantıksal olarak birbirleriyle bağlantılı kalır. Bu kabulü olanaksız kılan başka nedenler

42 Bkz. Tällgren, J. Oiva: *Observations sur les manuscrits de l'Astronomie d'Alphonse X le Sage, roi de Castille.* Neuphilologische Mitteilungen içerisinde (Helsinki) 5-6/1908/110-114, özellikle s. 110 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 99, s. 1-5, özellikle s. 1).

43 Hauber, A.: *Zur Verbreitung des Astronomen Ṣūfī.* Der Islam içerisinde (Straßburg, Hamburg) 8/1918/48-54, özellikle s. 52 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 26, Frankfurt 1997, s. 326-332, özellikle s. 330).

44 Voss, W.: *Eine Himmelskarte vom Jahre 1503 mit den Wahrzeichen des Wiener Poetenkollegiums als Vorlage Albrecht Dürers.* Jahrbuch der preußischen Kunstsammlungen içerisinde (Berlin) 64/1943/89-150; Kunitzsch, P.: *Ṣūfī Latinus.* Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft içerisinde (Wiesbaden) 115/1965/65-74, özellikle s. 66.

45 Wiedemann, E.: *Über die Milchstraße bei den Arabern (Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. LXXIV).* Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät içerisinde (Erlangen) 58-59/1926-27/348-362, özellikle s. 358 (Tekrarbasım: Aufsätze içerisinde, Cilt 2, Hildesheim 1970, s. 662-676, özellikle s. 672); bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 254, krş. Kunitzsch, P.: al-Madjarra. The Encyclopaedia of Islam içerisinde. New Edition Cilt 5, Leiden 1986, s. 1024-25.

46 *Astronomie.* Enzyklopaedie des Islam içerisinde, Cilt 1, Leiden ve Leipzig 1913, s. 520.

47 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 81-83.

48 a.e., Cilt 6, s. 74-75.

49 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 224-225.

50 *Kitāb al-A'lāq an-Nafīsa*, ed. J. de Goeje, Leiden 1892 (Tekrarbasım: Islamic Geography serisi Cilt 40, Frankfurt 1992), s. 23-24.

51 el-Bīrūnī, *el-İstī'āb ... ṣan'at el-Asṭurlāb*, Paris, Bibliothèque nationale, ar. 2498, fol. 9a; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 224-225.

52 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 275.

bulunmaktadır»[53]. İbn Heysem de *Almagest*'e yazdığı şerhinde bu sorunu ele almış ve dönme (rotasyon) fikrini benimsemedi-ğini söylemiştir[54].

Ayrıca, dikkat edilmesi gereken bir başka husus da, el-Bîrûnî'deki alıntılardan çıkarıldığı kadarıyla, Ebû Ca'fer el-Ḫâzin'in 4./10. yüzyılın ilk yarısında gezegenlerin dönmelerinin (rotasyonlarının) görünüşte simetrik olmayışına yeni bir açıklama getirmesidir. Kendisi tarafından kurgulanan modelde eksantrik ve episikl (ayrı merkezli yörüngelerle ek yörüngeler) öğretilerini eleştirmiş, onların yerine ekliptik düzlemi yönünde göreceli gezegen yörüngesi variyasyonları varsayımını getirmiştir. Benzer bir modele Heinrich von Langenstein (1325-1397)'da rastlamaktayız[55].

Gezegen hareketlerinin geometrik sunumu çerçevesinde Yunan öncellerine dayanan Arap astronomlarda, 4./10. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, sonraları önemli ürünlerini Kopernik'te verecek olan yığınla teori tanıyoruz.

el-Bîrûnî (4./10. yüzyılın ikinci yarısı)'nin hocası olan Ebû Naṣr b. 'Irâḳ, bu çok farklı görüşler arasında, gezegenlerin [birbirini 90° açıyla kesen] pek küçük farklı eksenli elipsel yörüngelere sahip olma imkanını ve yörüngelerdeki gezegen hareketlerinin eşit zamanda eşit olamamaları görüşlerini tartışıyor, ve bu konuda kendine özgü tavır alan bir meslektaşının görüşünün aksine, Ebû Naṣr gezegenlerin hareketlerinin yörüngede eşit olduğu görüşünü savunuyor. Ona göre görünürdeki asimetriklikler ve gözlemde ortaya çıkan gezegen yörüngelerinin nominal çaplarındaki değişimler, eksantriklikle açıklanabilir. Görünen o ki Ebû Naṣr episikl (ek yörüngeli) hareketleri hesaba katmayı zorunlu görmemektedir[56].

5./11. yüzyılın başlarında İbn el-Heysem, Ptole-me'nin *Hypotheseis* adlı eserindeki gökküre teorisini Arap astronomisine taşımıştır. Bu tasavvura göre gökyüzü hareketlerinin matematiksel modeli yerine cisimsel küresel katman tasavvuru geçiyor. 16. yüzyıla kadar hem İslam dünyasında hem de Avrupa'da büyük ölçüde takip edilen *Almagest*'in geleneksel sunumunun bu değişimi kuşkusuz bir geriye dönüştür. Bununla birlikte, İbn el-Heysem'in bu girişimiyle gezegen hareketlerinin oldukça yeni bir açıklaması ortaya çıkmıştır. O, bu açıklamayı şu cümlelerle ifade ediyor: «1. Doğal cisimden sadece tek doğal hareket ortaya çıkar».

«2. Doğal cisim hiçbir değişik hızlı hareket yapmaz, yani devamlı suretle daireler üzerinde aynı zamanlarda aynı mesafeleri kateder». «3. Göğün cisminin (hareketlerde) hiçbir etkisi yoktur». «4. Boşluk mevcut değildir»[57].

Ptoleme'nin gezegen modeli tartışmasında önemli bir adımı yine İbn el-Heysem atmıştır. "Ptoleme Hakkında Şüpheler" adlı eserinde, Ptoleme'nin gezegen hareketleri açıklamasında ekuant') kullanarak yörüngede eşit zamanlarda hareketler gerektiği temel prensibini zedelediğini farkeden ilk kişidir; çünkü bu durumda ek yörüngelerin orta noktasının, taşıyan yörüngelerdeki hareketi eşit zamanda eşit olamaz[58]. Bir alıntı sayesinde öğrendiğimize göre, İbn el-Heysem kendisine ait bir gezegenler teorisi geliştirmiştir. Bu teoride o, gezegenlerin uniform hareketi için gerekli koşulları ortaya koymuştur. Bu giriş bölümünün çerçevesi, bu girişimden kaynaklanan derin etkilere değinmemize müsait değildir.

Yeni gezegenler modelinin 7./13. ve 8./14. yüzyıllarda bilinen temsilcileri Naṣîreddîn eṭ-Ṭûsî (ö. 672/1274), Ḳuṭbeddîn eş-Şîrâzî (ö. 710/1311) ve 'Alî b. İbrâhîm İbn eş-Şâṭir (ö. yaklaşık 777/1375) gibi bilginlerdir. Kendi kinematik modelleri aracılığıyla, gezegen hareketleri sistemini Ptoleme'nin yol açtığı aksaklıklardan arındırma girişimleri, adı geçen son bilginde zirve noktasına ulaşmıştır.

İbn eş-Şâṭir, kendi modellerinde eksantrikliği bertaraf etmiş ve vektörü (her bir gezegenin yörüngesinin yarı çapını) evrenin orta noktasından hareket ettirmiş ve bu esnada da eṭ-Ṭûsî'nin, çift ek yörünge ilkesini kullanmıştır. Onun özellikle Merkür modeli önemlidir. Ayrıca, Ay hareketleri için öncellerinden daha iyi bir model oluşturma denemesi, olağanüstü bir başarıya ulaşmıştır. İbn eş-Şâṭir, Ay'ın düzenli dairesel hareketinin açıklanmasında, Ptoleme'nin, Ay ile Dünya arasındaki uzaklığın abarttığı variyas-yonundaki bariz hatasını düzeltmiştir[59].

Ptoleme'nin dünya tasavvuruna karşı, 6./12. yüzyılda Arap-İslam kültür çevresinin batısında, argümanları kinematik-geometrik karakterden ziyade felsefi karakterde olan bir karşı çıkış kendisini göstermiştir. Filozof İbn Bâcce (Avempace, ö. 533/1139), episikllerin varlığını yadsımış ve eksantrik hareketi bütün gezegen yörüngeleri için yeterli açıklama olarak kabul etmiştir[60]. Ondan yaklaşık yarımyüzyıl sonra İbn Ṭufeyl (ö. 581/1185) tartışmaya katılmış ve hem eksantrik hem de episikl öğretilerini reddetmiştir. O kendine ait bir açıklama bulduğuna inanmış, ama görüldüğü kadarıyla bu açıklamayı kâğıda aktarmamıştır[61]. Çağdaşı Muḥammed b. Aḥmed İbn Rüşd (Averroes, ö. 595/1198) de aynı şekilde eksantrik ve episikl öğretilerini reddetmiştir. Ona göre gezegenler helezonik

53 Temellendirmesi için bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 31; Wiedemann, E.: *Zu den Anschauungen der Araber über die Bewegung der Erde*. Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaft içerisinde (Leipzig) 8/1909/1-3, özellikle s. 2 (Tekrarbasım: Gesammelte Schriften Cilt 1, Frankfurt 1984, s. 287-289, özellikle s. 288).

54 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 31-32.

55 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 189-190.

56 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 242-243.

57 *Kitâb Hay'at al-Âlam. Über den Aufbau der Welt nach Ibn al Haiṯam* başlığıyla Karl Kohl tarafından çevrilmiştir. Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät içerisinde (Erlangen) 54-55/1922-23 (1925)/140-179, özellikle s. 144 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 58, Frankfurt 1998, s. 94-133, özellikle s. 98); Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 33.

58 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 34.

59 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 36.

60 Gauthier, L.: *Une réforme du système astronomique de Ptolémée tentée par les philosophes arabes du XIIe siècle*. Journal Asiatique içerisinde (Paris), 10e série, 14/1909/483-510, özellikle s. 497-498 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 63, Frankfurt 1998, s. 205-232, özellikle s. 219-220); Nallino, C.A. Astronomie. Enzyklopaedie des Islam, Cilt 1, Leiden ve Leipzig 1913, s. 520; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 36.

61 Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 36.

bir biçimde hareket *(ḥareke levlebiyye)* etmektedir[62].

Arap-İslam kültür çevresinde Batı ekolünün en genç temsilcisi Nureddin el-Biṭrûcî (ö. yaklaşık 600/1204) idi. O da eksantrik ve episikl öğretilerini yadsımış ve gezegen kürelerinin ortak merkezli olarak yeryüzünün orta noktasında bulunması gerektiğini ve gezegenlerin, İbn Rüşd'de olduğu gibi, helezonik biçimde değişik eksenler çevresinde hareket ettiğini ileri sürmüştür. Ayrıca, gök cisimlerinin batı-doğu hareketini reddetmiştir; bu hareket ona göre yalnızca, gezegenlerin doğudan batıya doğru gök küresinden çok daha yavaş hareket etmelerinden doğan optik bir yanılsamadır[63]. el-Biṭrûcî (Alpetragius)'nin kitabı İbranice'ye ve Latince'ye çevrildikten sonra, 7./13. yüzyıldan 15./9. yüzyıla kadar Avrupa'da «doğabilimsel-astronomik düşünceyi ilerletici tarzda etkilemiştir»[64].

Burada ana hatlarıyla sunulan astronominin, Avrupa'daki resepsiyonuna ve gelişmesine ilişkin bir tasavvur oluşturma gayesiyle, *Geschichte des Arabischen Schrifttums*'un yirmibeş yıl önce yayınlanan 6. cildinde oldukça ayrıntılı bir biçimde bahsedilen (s. 37-59) konulardan sadece birkaç noktaya değinmekle yetineceğim. Özellikle Haçlı Seferleri sırasında Batı dünyasına doğrudan doğruya ulaşan bilgi, kitaplar, aletler veya haritalar bir yana bırakılacak olursa, Arap-İslam dünyasının astronomisi de tıpkı diğer doğa bilimleri ve felsefesi gibi Avrupa'ya özellikle İspanya, Sicilya/İtalya ve Bizans üzerinden taşınmıştır.

Şimdiye kadar ulaştığımız bilgi seviyesine göre şu tasavvur doğru olabilir: En geç 4./10. yüzyılda Avrupa'nın Arap-İslam dünyasına sınır olan bölgelerinde, yabancı bilgi mirasını çeviriler yoluyla alma ihtiyacı doğmuş ve bunun için gerekli koşullar da oluşmuştu. Adı bilinen en eski çevirmen, 984 yılında Aurillac'lı Gerbert için astronomiyle ilgili bir risaleyi *Liber de astrologia* adıyla Latince'ye çevirmiş olan Barselona'lı Lupitus'dur. Aynı şekilde, 10. yüzyıldan, diğerlerinin yanı sıra *De mensura astrolabii* ve *De utilitatibus astrolabii* hakkında risaleler ve *Geometria* adıyla doğa bilimlerine ilişkin bir mecmua [derleme] bize kadar ulaşmıştır. Bu eserlerin, Arapça örneklerinin bağımsız çevirileri ya da uyarlamaları olduğuna kuşku yoktur. Avrupa'da bilinen usturlap risalesinin *(De utilitatibus astrolabii)* en eski ikinci yazarı, Gerbert, açıkça görüldüğü üzere bu ve diğer eserleri temel kaynak olarak kullanmıştır. Gerbert, Arapça terminolojiyi ve Arap usturlap şeklini muhafaza etmiştir. Onun adını taşıyan Arapça'dan uyarlama usturlaba ilişkin kitapçık, 11. yüzyılda konuyla ilgili başka kitapların da ortaya çıkmasına neden olmuştur.

10. ve 11. yüzyıllarda Toledo (711'den 1085 yılına kadar İslam hakimiyetinde), Arap-İslam bilimlerinin en önemli merkezi konumunda iken, 12. yüzyılda Chartres, Toulouse, Reims, Tours, Montpellier ve Paris gibi diğer kentler resepsiyon ve özümsemenin merkezi olmuşlardır. Daha 12. yüzyılın ilk yarısından itibaren Arap astronomisinin daha önemli ve daha hacimli eserlerinin çevirileri hizmete konulabiliyordu.

el-Battânî'nin, Ptoleme'nin *Almagest*'i üzerindeki düzeltmeler gibi, o zamanlar için bazı önemli yenilikler içeren astronomi el kitabı 1120'li yıllarda Tivoli'li Plato tarafından Latince'ye çevrilmişti. Bu sayede Ptoleme dünya tasavvuru da Avrupa'lı bilginler arasında geniş ölçüde tanınmıştır. Bunu, 1134'lü yıllara doğru el-Fergânî (3./9. yüzyılın ilk yarısı)'nin popüler astronomi el kitabının Johannes Hispaniensis (Hispalensis) tarafından yapılan çevirisi izlemiştir. el-Ḫârizmî (3./9. yüzyılın ilk çeyreği)'nin astronomik çizelgeleri de 1120-30'lara doğru Bath'lı Adelard tarafından çevrilmiştir[65].

Avrupa'da Arap-İslam astronomisinin resepsiyon sürecinin henüz son bulmadığı sıralarda, 12. yüzyılın ortalarına doğru, yeni elde edilen bilgilerin özümsenmeye başladığına dair belirli işaretler gözlenebilmektedir. Bir aşamadan diğerine tedrici geçiş ve nihayetinde kendine ait



el-Fergânî, ağaç gravürü Johannes Hispalensis'in çevirisinden, Ferrara 1493.

---

62 a.e., Cilt 6, s. 36-37.

63 a.e., Cilt 6, s. 37.

64 Petri, W.: *Tradition und Fortschritt in der Astronomie des Mittelalters*, Accademia Nazionale dei Lincei içerisinde, Convegno Internazionale 9-15 Aprile 1969, Roma 1971, s. 633-645, özellikle s. 642.

65 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 39f.

yaratıcı faaliyete başlayabilmek işi için, 10. yüzyıldan itibaren yarım binyıllık bir zaman dilimine gereksinim duyulmuştur.
Bu süreç, P. Duhem'in *Le système du monde* adlı eserinin üçüncü ve diğer ciltlerinde Latince ve İbranice çevirilerden derleyerek yorumladığı materyalle okuyucuya anlaşılır bir şekilde sunulmaktadır. Resepsiyon ve özümsemenin akışı, 12. yüzyılın ikinci yarısında, aralarında astronomiyle ilgili birçok önemli eserin de bulunduğu yaklaşık 70 kitabı Arapça'dan çevirdiği iddia edilen Cremona'lı Gerhard'ın etkisiyle çok kesin bir biçimde artmıştır.

Câbir b. Eflaḥ (6./12. yüzyıl)'ın Ptoleme'nin *Almagest*'ine yazdığı kritik onun yaptığı çeviriyle büyük bir etki yapmıştır. Bu eserde bulunan özellikle trigonometrik işlemler Wallingford'lu Richard'ı (yaklaşık 1292-1336), Simon Bredon'u (yaklaşık 1300-1372), Regiomontanus'u (1436-1476) ve Kopernik'i (14731543) etkilemiştir[66]. Yine ez-Zerḳâlî (5./11. yüzyıl)'nin astronomi çizelgele-rinin (Zîc) yine onun yaptığı çevirisiyle Georg Peurbach'a (1423-1461), Regiomontanus'a, Kopernik'e ve Kepler'e (1571-1630) derin etkileri olmuştur[67].

13. yüzyılın ilk yarısında Arap astronomisinin Marsilya'daki temsilcilerinden birisi olan Wilhelm (William) Anglicus, yeni bir uyarlama eseriyle *(Scripta Marsiliensis super Canones Archazelis)* ez-Zerḳâlî'nin *Toledo Çizelgeleri*'ne Avrupa'da büyük bir yayılma olanağı sağlamıştır. Onun, Astrologia başlığı altında Ptoleme astronomisini sunduğu bir eserinde, Sâbit b. Ḳurra'nın ve ez-Zerḳâlî'nin trepidasyon öğretilerini ve el-Biṭrûcî'nin sistemini açık seçik bir şekilde birbiriyle karşılaştırma çabası içinde bulunması çok ilginçtir[68].

Câbir b. Eflaḥ'ın *Almagest*'e yaptığı kritik bir yana, daha 13. yüzyılın başlarında diğer çevirilerden, batı İslam dünyası filozoflarının Ptoleme sistemine karşı yürüttükleri mücadele Batılılar tarafından bilinmekteydi. Michael Scotus (ö. yaklaşık 1235), sadece el-Biṭrûcî'nin astronomi kitabını çevirmemiş, ayrıca İbn Rüşd'ün, eksantrik ve episiklere karşı çıktığı ve yeni bir sistemi kurgulama zorunluluğunun altını çizdiği Aristo'nun *Metaphysik ve De caelo* adlı eserlerine yazdığı şerhlerini de çevirmiştir. Böylelikle çevirmen Michael Scotus, İbn Rüşd ve el-Biṭrûcî'nin Ptoleme karşıtı öğretilerinin ilkelerini Latin dünyasına sokan ilk kişi olmuştur. Onun, İbn Rüşd ve el-Biṭrûcî'nin bu konuda yaptık-ları açıklamaları *Quaestiones* adlı bir risalede toplaması ve müellifin adını da Nicolaus Damascenus (doğumu m.ö. 64) gibi göstererek piyasaya çıkarması çağdaşları için hayli yanıltıcı olmuştu[69].

Michael Scotus'un etkisiyle teoloji alanında İbn Rüşdçülükle (Averroismus) savaşan Paris Piskoposu (1228-1249) Guillaume d'Auvergne, el-Biṭrûcî'nin evrenin yapısına ilişkin geliştirdiği sistemi *De universo* adlı eserine olduğu gibi almıştır. Bu eserinde o, el-Biṭrûcî'nin tezinin, tüm gökyüzünün tek bir hareket ettirici ilkeye göre hareket ettiğini açıklamaya uygun olduğunu savunmuştur[70].

Daha 13. yüzyılın ortalarında Ptoleme ve el-Biṭrûcî taraftarları arasında ateşli bir tartışma başlamıştı. Robert Grosseteste (ö. 1253), Arap-İslam bilimlerin özümsenmesi yönündeki en önemli şahsiyetlerden biridir. Bilginliğinin bu bakımdan değerlendirilmesinin gerekli olduğunu, P. Duhem[71] astronomi alanı için açıkca ortaya koymuştur. *Compendium sphaerae* adlı eserinde Grosseteste, Sâbit b. Ḳurra'nın eserindeki sekiz gök küresi hakkındaki ilkelerini ve yanı sıra trepidasyon öğretisini Hıristiyan Avrupa'ya tanıtan ve Ptoleme ile el-Battânî'ye atıfta bulunan ilk kişi olmuştur. O, aynı zamanda «Aristoteles ve el-Biṭrûcî sistemi» olarak da nitelendirdiği «el-Biṭrûcî'nin keşfi»inden de bahsetmiştir. Duhem'e göre[72], Grosseteste, Aristoteles'in ortak-merkezli küreler sistemini bilmiyordu. Grosseteste bu sistemi, el-Biṭrûcî'nin sistemiyle özdeşleştirmiş ve kendi sunumunu da sadece bu sisteme dayandırmıştır. Onun adıyla yayılan *Opuscula* ve *Tractatus de inchoatione formarum* gibi eserlerde de el-Biṭrûcî'nin etkisi açıkca görülmektedir[73]. Duhem'in görüşüne göre[74], Grosseteste astronomi ilkeleriyle ilişkideki kararsızlığını pek çok çağdaşıyla paylaşmaktadır: O bir yandan, gezegenlerin hareketi ve takvim hazırlama konularında Ptoleme'nin (Arap) taraftarlarını izleyerek, eksantrik ve episikl öğretilerini olduğu gibi almış, diğer yandan kendini de el-Biṭrûcî'nin ortak-merkezli küreler öğretisinin sadeliğine kaptırmıştır[75].

Kendi çağındaki Avrupalı bilginlerin en ünlülerinden biri olan Albertus Magnus (yaklaşık 1200-1280), kapsamlı bilginliğinde el-Biṭrûcî'nin dünya sistemini yeniden tartışmış, bu sistemi basitleştirilmiş ve kısmen değiştirilmiş bir tarzda geniş çevrelere tanıtmıştır. Ptoleme sistemine yönelik kritiğinde, önemli ölçüde Arap astronomları, özellikle de Sâbit b. Ḳurra'yı takip etmektedir[76].

Albertus Magnus'un çevresindeki Dominikanların her iki sistemden birisinin lehinde ya da aleyhinde bulunmadaki kararsız halleri, büyük ölçüde Roger Bacon (yaklaşık 1219-1292) çevresindeki Fransiskanlar için de geçerlidir. Duhem'in[77] doğru olarak gördüğü

66 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 42.
67 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 42-44.
68 Bkz. Duhem, P.: *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic.* Nouveau tirage, Cilt 3, Paris 1958, s. 287-291.
69 a.e. Cilt 3, s. 241-248; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 45-46.
70 Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 249-260; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 46.
71 Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 277-287.
72 a.e. Cilt 3, s. 283; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 46.
73 Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 284; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 46-47.
74 Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 286-287.
75 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 47.
76 Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 327-345; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 48-49.
77 Duhem, P.: *Le système du monde*, Cilt 3, s. 414.

üzere, Bacon ortaya atılan sistemlerden biri veya ötekisi hakkında bir karara varmak için ömrü boyunca çabalamış, fakat daima kararsız kalmıştır. Bacon, el-Fergānī'nin ve el-Battānī'nin astronomilerini oldukça iyi tanımış ve Sābit b. Kurra'nın presesyon (gece ve gündüzün eşitlik oranının yıllık gecikmesi) değerini Hipparkos ve Ptoleme'ninkine tercih etmiş, İbn Heysem'in gezegenlerin somut küre dilimleri içerisinde hareket ettiklerine dair tasavvurunu benimsemiştir. Diğer taraftan yalnızca el-Biṭrūcī'yi değil, aynı zamanda İbn Rüşd'ü de konsentrik dünya görüşünün temsilcisi olarak görmüştür[78].

Paris'te bulunan bir başka Fransiskan Bernardus de Virduno (geç 13. yüzyıl), Ptoleme'nin ve onun Arap taraftarlarının öğretisi lehine karara varmış, bunu da »ymaginatio modernorum« olarak nitelediği İbn Heysem'in somut küreler yaklaşımına dayanarak yapmıştır. Böylelikle, Ptoleme'nin eksantrik somut küreler sisteminin el-Biṭrūcī ve İbn Rüşd sistemi karşısındaki zaferi, Fransiskanlar nezdinde ilk ve son kez sağlama bağlanmış oluyordu[79].

Parisli bilginlerden Levi ben Gerson, -özellikle daha yaşlı- meslektaşlarının taraftarı olduğu gelenekler-den el-Biṭrūcī'nin ortak merkezli küreler sistemine karşı çıkmış ve reddetmiş, fakat diğer konularda onu »yeni astronomi prensiplerinin üstadı« olarak nitelendirmiştir[80]. Onunla birlikte Paris ekolünde yeni bir şey ortaya çıkmıştır: Almagest kritiği. Bununla birlikte Levi ben Gerson'un, öncüsü olan Cābir b. Eflaḥ'ın evvelce ortaya attığı itirazları yeniden kullanmış olduğu bilinmektedir[81]. Ben Gerson, ayrıca el-Kindī'ye, Sābit b. Kurra'ya, el-Battānī'ye ve diğer bilginlere dayanmıştır[82]. Karanlık oda, Yakup Sopası (diye adlandırılan astronomik alet) ve küresel sinüs ilkelerinin bulunması ve ayrıca paraleller postülasının kanıtlanma girişimi gibi onun adıyla ilişkilendirilen bulgular, kendisinin Arap öncüleri tarafından çoktandır bilinmekteydi[83].

Arap astronomların bilgilerini uydurma yazarlı kitaplar biçiminde piyasaya sürme alışkanlığına 14. yüzyılda da rastlanmaktadır. Mesela Duhem[84], Novara'lı Campanus (ö. 1296)'a nisbet edilen *Demonstrationes Campani* super theorica'nın, her ne kadar başka bir yazar adıyla olsa da, aslında İbn Heysem'in somut küreler yaklaşımını daha da tanınır hale getirmeye hizmet eden, 14. yüzyıla ait bir uydurma eser olduğunu kanıtlamıştır. Bu somut küreler yaklaşımının Paris ve Oxford okullarındaki astronomlar nezdinde kazandığı aşırı takdir özellikle dikkati çekmektedir. Bu da, Saksonyalı Albert (yaklaşık 1316-1390)'in *Subtilissimæ quæstiones in Libros de cælo et mundo* adlı ünlü eserinin hareket noktası olmuştur[85].

Duhem[86], astronominin İtalya'daki durumunu mükemmel bir şekilde tasvir etmektedir: İtalyan astronomlar, 13. yüzyılda Paris ve Oxford'da Ptoleme ve el-Biṭrūcī sistemleri hakkında yürütülen tartışmalara daha katılmamışlardı. İlk olarak 14. yüzyılın ortalarında bu konu onların ilgisini çekmiş ve tartışma yaklaşık iki yüzyıl devam etmişti. Arapça kaynakların çevirilerinin yanında derleme ve uyarlamaların da ortaya çıkmış olması, hemen hemen tüm Hıristiyan Avrupa'da 14. ve 15. yüzyıl astronomlarının çalışma yöntemlerinin temel özelliğidir. Gerçi bu çalışmalar daha sonraki çalışmaları kolaylaştırmıştır, ama hataları yüzünden ardıllarında hiç de nadir olmayan yeni hataların ortaya çıkmasına neden olmuşlardır. Aracılık yapan bu kitapların en önemli etkisi bana göre şurada yatmaktadır: Bunlar – kaynakları çoğunlukla dile getirilmemiş olduğundan– gerçek yazarların ve mucitlerin unutulmasına götürmüştür. Buna ilaveten, 14. yüzyıldan itibaren bütün sertliği ile anti-Arabist bir savaş sürdürülmüştür. el-Battānī'nin, el-Fergānī'nin ve Sābit b. Kurra'nın eserleri sıklıkla *Almagest* olarak alıntılanmıştır[87].

Bu özel girişin dar çerçevesi, hiç de önemsiz olmayan bazı konuları anmadan geçmeye zorluyor. Buna rağmen, hiç değilse Kopernik (1473-1543)'in Arap-İslam astronomisiyle ilişkisi sorununa dokunmak gerekli görünüyor. Bu bizi yukarıda söz edilen Arap bilimlerinin Avrupa'ya bağlanan yoldaki Bizans aracılığına götürmektedir. Bilimlerin bu yoldaki ayak izlerine ilk olarak H. Usener rastlamış ve bulgularını *Ad historiam astronomiae symbola* adlı çalışmasında (Bonn 1876) ortaya koymuştur. Görece uzun sayılabilecek bir aradan sonra, bu konu tekrar araştırmacıların ilgilerini çekebilmiştir. David Pingree, (1964'ten bu yana) bir dizi yayınıyla ve Louvain Üniversitesi'nin Département d'études grecques, latines et orientales bölümünün çalışmaları sayesinde, biz bugün Bizanslıların çalışma yöntemleri ve Arapça kaynaklarla ilişkileri hakkında gerçekten de çok iyi bilgilendirilmiş durumdayız[88]. Muhtemelen Bizanslılar daha 9. yüzyılda, ama kesinlikle 10. yüzyılda Arap bilimleriyle temasa geçmişlerdi. Bu temas, önce İskenderiye, Antakya, Halep, Şam, Kudüs ve Palermo gibi daha eski bilim merkezlerinde olmuştur. 13. yüzyıldan itibaren Merāġa ve Tebriz gibi merkezler de bunlara eklenmiştir. Buralardan başlayan bilim yolu Erzurum ve Trabzon üzerinden İstanbul'a ulaşmış ve daha da ileriye İtalya'ya, Orta ve Doğu Avrupa'ya uzanmıştır. Şimdiye kadar elde edilen bilgilere

78 a.e. Cilt 3, s. 411-412; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 50.
79 Duhem, P.: a.e. Cilt 3, s. 442-460; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 50.
80 Goldstein, B.R.: *Al-Biṭrūjī: On the Principles of Astronomy*, Cilt 1, New Haven-London 1971, s. 40; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 52.
81 Duhem, P.: a.e. Cilt 5, s. 206; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 52.
82 Duhem, P.: a.e. Cilt 4, s. 38-60; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 52-53.
83 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 53.
84 Duhem, P.: a.e. Cilt 4, s. 119-124; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 53.
85 Duhem, P.: a.e. Cilt 4, s. 151-157; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 53.
86 Duhem, P.: a.e. Cilt 4, s. 305; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 53.
87 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 53-54.
88 Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 225-267; özellikle bkz. Mogenet, Joseph: *L'influence de l'astronomie arabe à Byzance du IXe au XIVe siècle*. Colloques d'histoire des sciences I (1972) ve II (1973) içerisinde. Université de Louvain, Recueil de travaux d'histoire et de philologie, série 6, 9/1976/45-55.

göre, bir dizi eser değişik zamanlarda Arapça'dan Rumca'ya (Bizans Yunancası'na) çevrilmiştir. Bu süreçte hiç de seyrek olmaksızın, Arapça materyallere dayanan fakat Antik Yunan bilginlerin adlarını yazar adı olarak taşıyan yeni kitaplar ortaya çıkmıştır. Astronomi alanında J. Mogenet'in[89] görüşü oldukça anlamlıdır: «Bizanslılarda eksik olan şey, Arapların Ptoleme'nin eserini tanıdıkları andan 12. yüzyıla kadar yaptıkları, ve mütemadiyen gözden geçirdikleri çizelgelerinde somutlaştırdıkları gözlemleri anlama işidir».

Şimdi Kopernik'in, eserleri Fars-Bizans yoluyla kendisine ulaşan Arap-İslam astronomlarından olası etkilenmesi sorununa geliyoruz. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında, Kopernik'in de Arap-İslam astronomlarına bağımlılık geleneği içerisinde bulunduğu konusu bilinç sahasında çıkmıştır. Burada sözkonusu olan ne yermerkezli sistemin güneşmerkezli sisteme dönüştürülmesi yönündeki içtepi ve ne de Kopernik'in Latince çeviriler ve derlemeler halinde erişilebilir olan Arapça kaynaklarının verileri ve çizelgelerinden faydalanmış olmasıdır[90]. Burada söz konusu olan, eserleri her ne kadar Latince'ye çevrilmemiş olsa da, 7./13. ve 8./14. yüzyılın geç dönem İslam astronomlarının başarılı çalışmalarını da tanımış olmasıdır. Kopernik'i nihayetinde çok önemli bir adım atmaya, yani güneşmerkezli sisteme götüren, Ptoleme tarafından zedelenen, gezegenlerin tekdüze hareketleri ilkesini yeniden inşa etme yaklaşımını, bahsi geçen Arap öncellerinden almış olmasıdır. Bu bilginlerin çözüm girişimlerinin ve bu yöndeki modellerinin de Kopernik'e ulaşmış olması gerektiğini belirtmeliyiz.

Gezegenlerin tekdüze (uniform) hareketleri ilkesini yeniden inşa etme girişimi konusunda Kopernik ile onun Arap öncelleri arasında şimdiye kadar tespit edilen ortak noktalar şu şekilde özetlenebilir:

1. Hem Kopernik hem de Naṣîreddin eṭ-Ṭûsî ve Ḳuṭbeddin eş-Şîrâzî kayıtsız şartsız şu prensibi kabul etmişlerdir: Her gezegen modeli temel olarak, aynı mesafelerin aynı vektörle (yarıçapla), aynı açısal hızla katedildiği bir hareket mekanizmasına sahip olmalıdır.
2. Kopernik ve onun Arap öncelleri ekuant diye (Ptoleme tarafından düşünülen bir ilave yörüngenin) etkisine ulaşabilmek için gezegen modellerini, yarım eksantrik uzunlukta çift vektör mekanizmasını kullanmışlardır.
3. Kopernik'in ay modeli İbn eş-Şâṭır'ın ay modeliyle aynıdır. Her ikisi de boyutları bakımından Ptoleme modelinin boyutlarından çok büyük farklılık gösterir.
4. Kopernik'in Merkür modeli, vektörlerin uzunluklarındaki çok küçük değişiklikler bir yana bırakılırsa, İbn eş-Şâṭır'inkiyle aynıdır.
5. Kopernik, Merkür modelinde, eṭ-Ṭûsî'nin episikl (ek yörüngeli) modelinde kullandığı çift episikller mekanizmasını kullanmaktadır ki bunu İbn eş-Şâṭır de kullanmıştır[91].

Bu bağımlılığı açıklamak için G. Rosińska[92] 1973 yılında şu noktaya dikkat çekmişti: Naṣîreddin eṭ-Ṭûsî ve Ḳuṭbeddin eş-Şîrâzî'nin bizi ilgilendiren başarılı çalışmaları 15. yüzyılda Krakov'da kısmen biliniyor olmalıdır. Czechel'li Sandivogius (1430) ve Brudzevo'lu Adalbertus (1482), Gerhardus'un *Theorica planetarum* ve Peurbach'ın *Theoricæ novæ planetarum* adlı eserlerine yazdıkları şerhlerde, Arap-İslam kültür çevresinin anılan gezegen teorilerini çok iyi bildiklerini göstermişlerdir.

Gezegenlere ilişkin yeni teorileri ele alan Farsça astronomi kitaplarının Yunanca çevirilerinin bazı el yazmaları Avrupa kütüphanelerinde korunarak günümüze kadar ulaşmıştır[93].

Burada, Arap-İslam ve Yunan-Bizans astronomları arasındaki bağlantı üzerinde bu kısa tasviri Kopernik'le sona erdirerek, aynı konuya ışık tutmak amacıyla Merâğa (yaklaşık 1270), İstanbul (yaklaşık 1574-1577) ve Hven adasındaki Tycho Brahe (1576-1597) rasathanelerinin yapılmış modellerine dikkat çekmekle yetineceğiz.

89 *L'influence de l'astronomie arabe à Byzance*, s. 55.

90 Bkz. Toomer, J.: *The Solar Theory of az-Zarqāl: A History of Errors*, Centaurus içerisinde (Kopenhagen) 14/1969/306-366, özellikle s. 326; Rosen, E.: *Copernicus and Al-Biṭrūjī*, Centaurus içerisinde (Kopenhagen) 7/1961/152-156.

91 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 55-56.

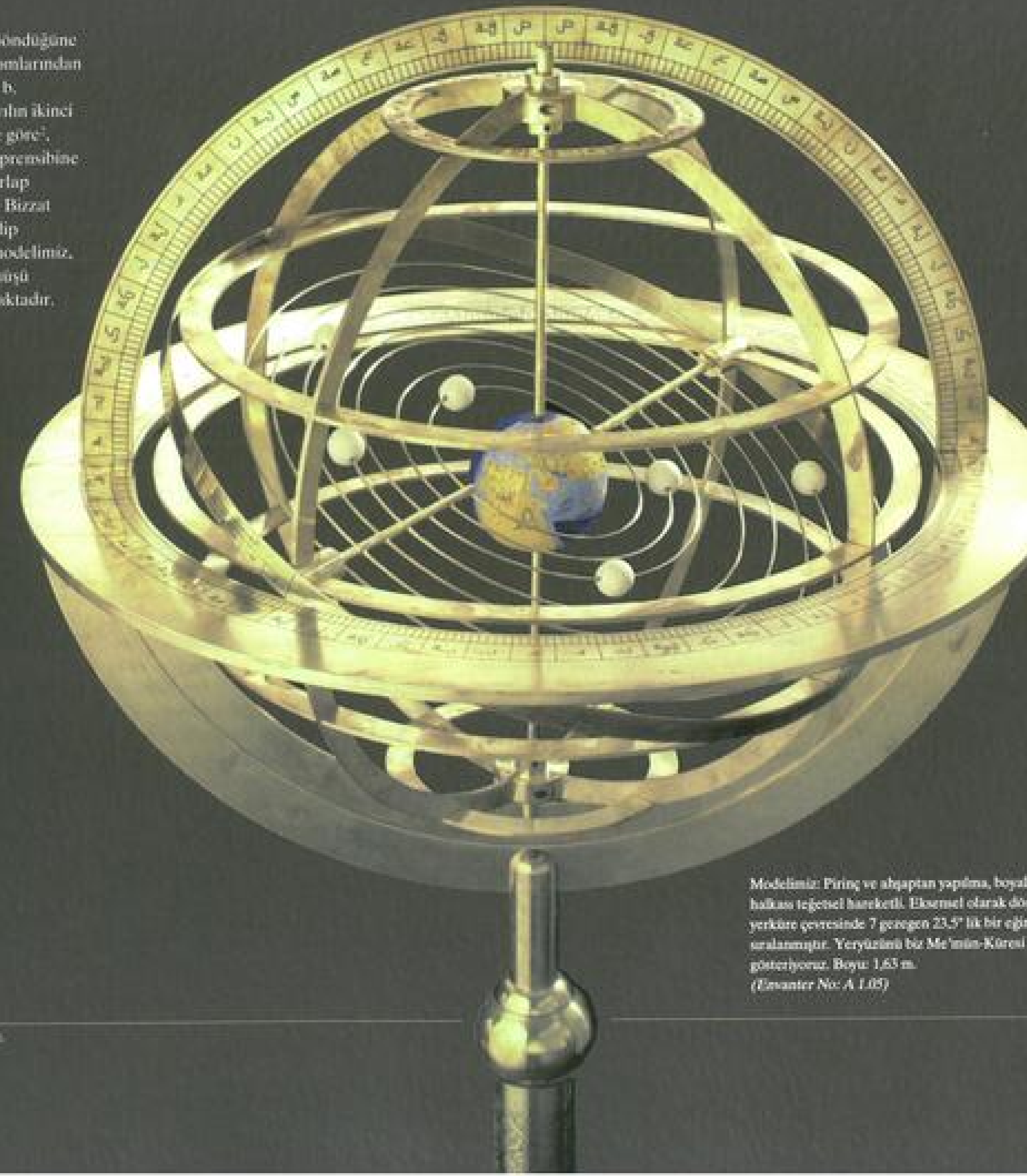
92 *Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī and Ibn al-Shāṭir in Cracow?*, Isis içerisinde (Washinton) 65/1974/239-243; Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 56.

93 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 56-57.

PLANETARYUMLAR VE GÖK-KÜRELER

es-Siczī'nin Planetaryumu

Dünyanın kendi ekseninde döndüğüne inanan Arap-İslam astronomlarından birisi de Ebū Sa'id Aḥmed b. Muḥammed es-Siczī'dir (4./10. yüzyılın ikinci yarısı)[1]. el-Bīrūnī'nin verdiği bilgiye göre[2], es-Siczī ayrıca, dünyanın döndüğü prensibine dayanarak kayık biçiminde bir usturlap *(el-Usṭurlāb ez-Zevraḳī)* yapmıştır. Bizzat es-Siczī'nin bir planetaryum inşa edip etmediği bilinmemektedir. Bizim modelimiz, onun dünyanın kendi etrafında dönüşü tasavvurunu hatırlatmayı amaçlamaktadır.



Modelimiz: Pirinç ve ahşaptan yapılma, boyalı; meridyen halkası teğetsel hareketli. Eksensel olarak döndürülebilir yerküre çevresinde 7 gezegen 23,5° lik bir eğimle sıralanmıştır. Yeryüzünü biz Me'mūn-Küresi ile gösteriyoruz. Boyu: 1,63 m.
(Envanter No: A 1.05)

1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 329-334; Cilt 6, s. 224-226.
2 a.e., Cilt 6, s. 224.



ʿAbdurraḥmān eṣ Ṣūfī'nin Gök-Küresi

Abdurraḥmān b. ʿOmer b. Muḥammed eṣ-Ṣūfī[1] (291-376/903-986), modern araştırmalar tarafından Ptoleme ve Argelander (ö. 1875) ile birlikte sabit yıldızlar astronomisi alanının üç büyük bilgininden birisi olarak nitelendirilmektedir. Ptoleme'yle karşılaştırıldığında o, gök atlasını sadece Arap öncelleri tarafından yapılan katkılar ve kendi gözlemleri temelinde genişletmekle kalmamış, ayrıca yeni pozisyon verileriyle göstermiş ve yeni parlaklık ölçeklerine göre gruplandırmıştır.

Bir çağdaşının bildirdiğine göre, eṣ-Ṣūfī'nin devlet adamı ʿAḍudeddevle için yaptığı gümüşten bir gök küresi 435/1044 yılında Kahire'de bulunmaktaydı[2].

Bizim modelimiz Oxford yazmasına (Bodleian, Marsh 144) dayanılarak yapılmıştır. Takımyıldızları da içeren bu yazma, yazarın oğullarından birisi olan Ḥüseyin tarafından 400/1010 yılında kopye edilmiştir[3].

eṣ-Ṣūfī her bir takımyıldızı için iki şekil vermektedir. Bu şekillerden birisi takımyıldızını yatay düzlemden itibaren gösterirken, diğeri ise birinci şeklin kopya kağıdıyla elde edilen yansıma resmidir.

Modelimiz: Pirinç küre, çap: 50 cm, döndürülebilir bir biçimde, üzerinde yıldız pozisyonlarının koordinatlarının okunabildiği masif bir sehpaya oturtulmuştur. Yıldızlar gümüş renginde. Sayısal değerler Arapça harfler (yani ebced sayılarıyla) verilmektedir.
(Envanter No: A 1.02)

1 Sezgin, F., a.e., Cilt 6, s. 212f.
2 İbn el-Qifṭī, Ta'rīḫ al-Ḥukamā', ed. J. Lippert, Leipzig 1903, s. 440.
3 El yazması tıpkıbasım olarak Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften tarafından yayınlanmıştır, Frankfurt 1986.

Coronelli'nin Gök-Küresi

Harita ve küre yapımcısı olarak ünlenen Fransisken ruhban Vincenzo Coronelli (1650-1718), XIV. Louis için çapı 3,85 m. olan bir gök küresi yapmıştır. Bu küre üzerine yerleştirilen yıldız atlası ʿAbdurraḥmān es-Ṣūfī (4./10. yüzyıl, bkz. s. 12f.)'nin tasvirini temel almaktadır. Güney yarım küredeki 14 resim grubu, sonradan elde edilen bilgilere dayanmaktadır. Küre üzerinde yapılan çalışma 1681 ve 1683 yılları arasında Paris'te gerçekleştirilmiştir. Kavuşumların (konstelasyon) resimlerini Jean-Baptiste Corneille (1649-1695) yapmıştır. Bu resimler mukavva üzerine geçirilmiştir.

Takımyıldızların adları Yunanca, Latince, Fransızca ve Arapça olarak verilmiştir.

XIV. Louis için yapılmış olan orijinal, günümüzde Paris'te Bibliothèque National'de bulunmaktadır. Bu küre çok büyük bir beğeni kazanmış olmalı, zira günümüze dek yaklaşık 60 adet çapı 110 cm olan küçültülmüş kopyaları Avrupa müzelerinde ve kütüphanelerinde bulunuyor.

Modelimizin imali Bibliothèque national tarafından yayınlanmış bir CD-ROM' sayesinde mümkün oldu[1].

1 *Coronelli. Les globes de Louis XIV.* Collection Bibliothèque nationale de France, Sources. Coordination scientifique: Monique Pelletier. Paris 1999. Bu konudaki literatür için bkz. Kunitzsch, P.: *The Arabic Nomenclature on Coronelli's 110 cm Celestial Globes.* Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften içerisinde (Frankfurt) 9/1994/91-98; aynı yazar: *Neuzeitliche europäische Himmelsgloben mit arabischen Inschriften.* Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie der Wissen-schaften. Philologisch-historische Klasse içerisinde. 1997. Heft 4. özellikle s. 19-25; aynı yazar: *Coronelli's Great Celestial Globe Made for Louis XIV: the Nomenclature.* Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften içerisinde (Frankfurt) 14/2001/39-55; Milanesi, M. *Coronelli's Large Celestial Printed Globes: a Complicated History.* Der Globusfreund içerisinde (Wien) 47-48/1999-2000/143-160 (Almanca çevirisi R. Schmidt tarafından aynı yerde s. 161-169).



Modelimiz: Pirinç,
gravürlü ve boyalı.
Ø: 50 cm
(Envanter No: A 1.04)

RASATHANELER

Astronominin hiçbir alanı, ne devamlı bir surette geliştirilen aletler (Instrumentarium) alanı, ne gözlem sonuçlarını içeren çizelge eserler yazını veya ne de hassas ve hakikate gittikçe daha çok yaklaşan kuramsal modeller, değişik kültür çevrelerinin katkılarıyla gelişen bu bilimin kesin gelişim basamaklarını kavramamızda rasathaneler alanı kadar iyi yardım edebileceği söylenebilir. İslam'dan önce rasathane «kurumunun» olası varlığının izleri hakkındaki yaklaşık ikiyüz yıldır dile getirilen soruya 1931 yılında, en ünlü astronomi tarihçilerinden biri olan Ernst Zinner[1] şöyle cevaplandırıyordu:

«Babilliler'de olduğu gibi, rasathaneler ya hiç olmadı ya da çok kısa bir zaman için var oldu. Yunanlarda ise yüzlerce yıl boyunca bütün gökyüzü olaylarını gözlemleme zorunluluğu gibi bir koşul mevcut değildi. Burada söz konusu olan, tek tek bireylerin tutkuları doğrultusunda şu ya da bu gökyüzü olayını gözlemlemeye önem vermeleri faaliyetiydi. Eudoxos'un, görüldüğü kadarıyla Mısırlılar'dan etkilenerek, Heliopolis yakınlarında, daha sonra ise Knidos'ta bir rasathanesi olduğu söylenmektedir. İskenderiye'deki kare holde bir ekvator halkası yüzlerce yıl boyunca görülebilir durumda bulunmuş ve derslerde kullanılmıştı. Ama bunlardan, bir rasathane anlamı çıkarılamaz. Hipparkos, gözlemlerini taşınır araç-gereçlerle yapabilmişti. Ptoleme'nin gözlemleri için de sabit araç-gereçlerin ve bir rasathanenin varlığı kabul edilemez.»

«Ptoleme Hanedanının cömertliklerini, namlarını duyuracak bir rasathane ile ilişkilendirmemeleri dikkate değer bir husustur. Ayrıca, Eski Çağ'ın çok sayıdaki zengininden hiçbirinin bir rasathane vakfı yoluyla adını duyurduğuna da rastlanılmış değildir. Bilime olan düşkünlükleri saatler vakfında tükenmiş görünmektedir.»

Zinner, durumu çok isabetli bir tarzda ortaya koymaktadır. Çıkarımlarında da ona tamamen hak verilebilir, ama onun, Ptoleme Hanedanından ve Eski Çağ'ın zenginlerinden hiçbirinin bir rasathane vak-fıyla adını duyurmamış olduğu yönündeki eleştirel ifadesi bana çok da haklı görünmemektedir. Gerçi, sadece Yunanlarda ve son olarak Ptoleme'de değil, değişik kültürlerde de binlerce yıldır yürütülen astronomi çok önemli bir seviyeye ulaşmış olmasına rağmen, bu alanın gelişimi, bir idareci ya da devlet adamına bir rasatahane kurma zorunluluğu hissettirecek düzeye henüz gelmemişti. Eğer İslam'da kurulmuş olan düzenli iki rasathane daha yakından tanınırsa, bu durum daha iyi anlaşılacaktır. Aydın Sayılı'nın *The Observatory in Islam and its Place in the General History of the Observatory* adlı 1960 yılında Ankara'da yayınlanan seçkin eseri bizi rasathanelerin doğuş tarihiyle bizzat uğraşma zahmetinden kurtarmaktadır. Her şeyden önce dikkati çeken, Bağdat'ın Şemmâsiyye semtinde kurulan rasathane ve Şam'ın kuzeyindeki Ḳâsiyûn tepesinde kurulan rasathanenin ilk olarak Halife el-Me'mûn (dönemi: 198-218/813-833) döneminin son beş ya da altı yılında gerçekleştirilebilmiş olmasıdır. Konuyla ilgili bilgiler, astronomiyle uğraşan, kendisi için önemli astronomik gözlem ve ölçümleri bizzat düzenleyen ve hatta bu çalışmalara bizzat katılmayı adet edinen ve gerekli aletleri inşa ettiren Halife el-Me'mûn'un bile uzunca bir süre bir rasathane fikrine sahip olmadığı izlenimini uyandırmaktadır. Gittikçe yoğunlaşan astronomi çalışmaları, bu çalışmalara katılan astronomların sayısının artması, korunmaları, gözlemler için hazır tutulmaları, genişleyen aletler dairesi ve özellikle ölçüm araçlarının büyütülmeleri ve geliştirilmeleri yönündeki artan zorunluluk, sonunda bu iş için gerekli olan bir binanın hazırlanmasını mecbur kılmıştır. Şemmâsiyye'deki rasathanenin doğuşuna ilişkin rivayetteki kayda değer nokta, bu rasathanenin eski bir tapınaktan, daha doğrusu bir sinagogtan ibaret olmasıdır[3]. Bu rasathane, halifenin en yakın çevresinden olan Yahudilikten dönme Sind b. 'Alî'nin[4] denetiminde kurulmuştur. Belki de, astronomi çalışmalarının elverişli bir bina olmadan başarılamayacak hale gelmiş olması ve halifenin gittikçe kötüleşen sağlık durumu bu önlemin alınmasını gerekli kılmıştır. Şam yakınlarında bulunan Ḳâsiyûn tepesindeki rasathane için de eski dini bir yapının, Deyr el-Murrân manastırının[5] kullanılmış olması burada dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Her iki rasathane de peşpeşe, hemen hemen eş zamanlı olarak kurulmuştur. Belki de burada önemli astronomların, eş zamanlı gözlemler yürütme veya birbirlerinden bağımsız olarak yüksek kaliteli aletlerle kazanılan karşılaştırmalı veriler elde edebilme arzusu da rol oynamıştır. Daha 1877 yılında L. A. Sédillot[6], muhtemelen her iki mekanda da eş zamanlı olarak yürütülmüş olan bir gözleme dikkati çekmişti. Bize ulaşan bilgiler, dönemin hemen hemen bütün büyük astronomlarının her iki rasathanede de faliyette bulunduklarını göstermektedir. Bunlardan bazıları Yaḥyâ b. Ebî Manṣûr, el-'Abbâs b. Sa'îd el-Cevherî, Muḥammed b. Mûsâ el-Ḫârizmî, Ḫâlid b. 'Abdülmelik el-Merverrûdî ve Sind b. 'Alî'dir. Adı geçen son astronomun birçok görevinden birisi de gözlem aletlerinin iyileştirilmesiydi *(ıṣlâḥ âlât er-raṣad)*[7]. Adı geçen astronomların daha genç bir çağdaşı ünlü astronom Aḥmed b. 'Abdullâh Ḥabeş[8] bize, Halife el-Me'mûn'un astronom Ḫâlid b. 'Abdülmelik

1 *Die Geschichte der Sternkunde von den ersten Anfängen bis zur Gegenwart*, Berlin 1931, s. 149.

2 Sayılı, A.: a.e., s. 50-87.

3 Bkz. İbn en-Nedîm, *Fihrist*, s. 275; İbn el-Ḳifṭî, *Ta'rîḫ el-Ḥukemâ'*, Leipzig 1903, s. 206-207; Sayılı, A.: a.e., s. 51-52.

4 Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 242-243; Cilt 6, s. 138.

5 Sayılı, A.: a.e., s. 57.

6 *Histoire générale des Arabes. Leur empire, leur civilisation, leurs écoles philosophiques, scientifiques et littéraires*, Cilt 2, Paris 1877 (Tıpkıbasım: Paris 1984), s. 196 vd; Sayılı, A.: a.e., s. 58.

7 İbn el-Ḳifṭî, *Ta'rîḫ el-Ḥukemâ'*, s. 206.

8 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 173-175.

el-Merverrûdî'yi Şam Rasathanesi'ndeki mümkün olan en iyi aletlerle gök cisimlerini tam bir yıl boyunca gözlemlemekle görevlendirdiğini bildirmektedir[9].

Halifenin bizzat rasathanenin alet donanımıyla ne denli yakından ilgilendiğini gösteren en ilginç örneklerden birini el-Bîrûnî[10] aktarmaktadır: el-Me'mûn Ḳâsiyûn'da (Deyr Murrân) yaklaşık 5 m. (10 arşın) uzunluğunda demir bir güneş saati çubuğu diktirmiştir. Bu madeni çubuğu gündüz ayarlatmış, gece yeniden ölçtürmüş ve sıcaklık farkından dolayı bir «arpa tanesi» *(şa'îre)* kadar kısaldığını tespit etmiştir. Bu güneş saati çubuğunun, yılın tam uzunluğunu ölçmede kullanılmaya uygun olmadığı sonucu halifeyi hayal kırıklığına uğratmıştır.

Diğer Gelişmeler

Bir rasathane işlevinin, amacının ve görevlerinin ne olduğu bilinci böylece Bağdat ve Şam'daki öncüler sayesinde sonraki astronomlar ve astronomi meraklılarına sağlanmış oluyordu. Rasathanelerin ilk ardılı birbuçuk yüzyıl sonra ortaya çıktı. Bu yeni rasathane, Buveyhi Hükümdarı Şerefüddevle Ebû el-Fevâris Şirdil (dönemi: 372-379/983-989) tarafından 378/988 yılında yine Bağdat'ta kuruldu.

Kurucusunun arzusu doğrultusunda, bu amaca yönelik inşa edilmiş olan muntazam yapıda, gökyüzünün ve gezegenlerin astronomik gözlemleri, el-Me'mûn döneminde başlamış olduğu gibi, çok ileri bir seviyede yürütülmüştür. Şerefüddevle, tanınmış astronom ve matematikçi Ebû Sehl Veycân b. Rüstem el-Kûhî'yi rasathanenin idaresiyle görevlendirmişti[11]. Rasathanenin yapısı hakkında el-Bîrûnî'den[12] şunları öğrenmekteyiz: Rasathane'nin, orta noktasında güneş ışığının geçmesi için bir açıklık bulunan yaklaşık 12,5 m.lik (25 zira) bir kubbesi vardı. Bağdat'taki bu ikinci rasathanenin kurulmasından en fazla altı yıl sonra diğer bir Buveyhi Faḫrüddevle Ebû el-Ḥasan 'Alî b. Rüknüddevle (dönemi: 366-387/976-997), astronom Abû Ḥâmid b. el-Ḫıdr el-Ḫucendî'nin arzusunu yerine getirmiş ve 994/384 yılında Rey kentinde (Tahran'ın güneyinde) özel bir rasathane kurdurmuştur. Burada inşa edilmiş olan yaklaşık 20 metre yarıçapındaki sekstant (dairenin altıda birini kapsayan kısım), dakika ve saniye bölümlenmesiyle, ekliptik eğiminin sabit olup olmadığını, azalıp azalmadığını veya artıp artmadığını belirlemek için güneş yüksekliklerinin oldukça kesin bir ölçümünü sağlamıştı[13] (bkz. s. 32).

Yaklaşık çeyrek yüzyıl sonra, çok büyük bir olasılıkla İsfehân, Hemedân ve Yezd eyaletinin yerel idarecisi olan 'Alâüddevle b. Kâkûyâ (dönemi: 398-434/1007-1041) tarafından Hemedân'da bir rasathane kurulmuştur. Ebû 'Alî İbn Sînâ dostu 'Alâüddevle'ye, eski astronomik gözlemlere dayanılarak yapılmış olan geleneksel takvimlerin yanlışlıklar içerdiğinden şikayet etmişti. Bunun üzerine Emir 'Alâüddevle onu gözlem problemiyle uğraşmakla görevlendirmiş ve gerekli olan mali kaynağı emrine vermişti. İbn Sînâ bu görevi üstlenmiş ve öğrencisi Ebû 'Ubeyd el-Cûzecânî de gerekli aletlerin yapımını üstlenmişti. Gerçi, seyahatler ('Alâüddevle ile) ve diğer başka engellerden ötürü gözlemler sıklıkla sekteye uğramış ise de, İbn Sînâ sonuçları her halükarda *Kitâb el-'Alâ'î* adlı eserinde kaydetmiştir[14]. Rasathanenin yapısı hakkında kesin bilgiler öğrenememekteyiz, fakat bu kısa bilginin içeriği rasathanenin söz konusu amaca yönelik kurulmuş, işe yarar bir yapı olduğu hükmüne varmamızı sağlıyor. O döneme kadar bilinmeyen aletlerin bu amaca yönelik geliştirilmiş olduğunu aktaran bir başka rivayet[15], yukarıdaki varsayımımızı desteklemektedir. Bizzat İbn Sînâ tarafından bu konuya özel bir risalede betimlenen büyük boyutlu bir gözlem aracı da (bkz. s. 34), ancak bir rasathane bağlamında düşünülebilir[16].

'Alâüddevle tarafından kurulandan yaklaşık kırk yıl sonra bir başka rasathane, bu kez Selçuklu hükümdarı Melikşâh b. Alparslan (dönemi: 465-485/1072-1092)'ın emriyle İran'da kurulmuştur. Tarihçi İbn Esîr'in[17] ifade ettiğine göre, kuruluşu 467/1075 yılında gerçekleşmiş ve 'Ömer b. İbrâhîm el-Ḫayyâm, Ebû el-Muẓaffer el-İsfizârî ve Meymûn b. en-Necîb el-Vâsitî gibi dönemin bazı önemli astronomları burada çalışmışlardır. Rasathanenin yeri anılmamaktadır. Günümüz araştırmacılarının tahminine göre, rasathanenin kurulduğu yer ya İsfehan, ya Nişabur veya Rey kentlerinden birisi olabilir. Kurucusu tarafından emredilen gökyüzü gözlemi, muhtemelen onun ölümünden sonra da devam ettirilmiştir. Bir rivayete göre, rasathane otuz yıl daha faaliyette bulunmuştur[18]. Bildiğimiz kadarıyla Kuzey Afrika'da kurulmuş ilk rasathane 6./12. yüzyılın başlarına kadar dayanmaktadır. Bu rasthane, Fatımi hükümdarı el-Âmir bi-Aḥkâmillâh Ebû 'Alî el-Manṣûr (dönemi: 495-524/1101-1130) döneminde Mısır'da kurulmuştur. Bu rasathanenin kurulmasına vezir el-Efḍal Ebû el-Ḳâsım Şâhinşâh b. Emîr el-Cuyûş Bedr (ö. 515/1121)'in emri ile başlanmış, bu iş halefi Ebû 'Abdullâh el-Me'mûn el-Baṭâ'ihî (ö. 519/1125) tarafından sona erdirilmiştir. Tarihçi Taḳiyeddîn el-Maḳrîzî (ö. 849/1441), *el-Ḫıṭaṭ*[19] diye tanınan eserinde yapı hakkında kaleme alınmış

9 Habeş, *ez-Zîc*, Eyüp Yeni Cami 784/2, fol. 70b; Sayılı, A., The Introductory Section of Habash's Astronomical Tables Known as the «Damascene» Zij (English translation), Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 13,4/1955/139-151, özellikle 142-143, 150; Sayılı, A., *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 57.

10 *el-Qânûn el-Mes'ûdî*, Cilt 2, Haydarabad 1374/1955, s. 637; Sayılı, A., *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 112-117.

11 İbn el-Qifṭî, *Ta'rîḫ el-Ḥukemâ'*, adı geçen yer ve tarih, 351; Sayılı, A., *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 112-117.

12 *Taḥdîd Nihâyât el-Emâkin*, Kahire 1962, s. 101; Sayılı, A., a.e., s. 116.

13 Sayılı, A., a.e., s. 118-121; Sezgin, F., a.e., Cilt 6, s. 220-221.

14 Ẓahîreddîn 'Alî b. Ebî el-Ḳâsım el-Beyhaqî, *Tetimmet Ṣıvân el-Ḥikme*, Lahore 1935, s. 52.

15 İbn el-Ḳifṭî, *Ta'rîḫ el-Ḥukemâ'*, s. 422; Sayılı, A., a.e., s. 156-157.

16 Wiedemann, E., Über ein von Ibn Sînâ (Avicenna) hergestelltes Beobachtungsinstrument, Zeitschrift für Instrumentenkunde içerisinde (Braunschweig) 45/1925/269-275 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, Gesammelte Schriften Cilt 2, s. 1110-1116 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 129-135).

17 'İzzeddîn 'Alî b. Muḥammed İbn el-Esîr, *el-Kâmil fi't-Ta'rîḫ*, Cilt 10, Beyrut 1966, s. 98.

18 Sayılı, A., a.e., s. 160-166, özellikle 166.

19 *Kitâb el-Mevâ'iẓ ve el-İ'tibâr bi-Ẕikr el-Ḫıṭaṭ ve el-Âsâr*, Cilt 1, Kahire 1270/1854, s. 125-128, Almanca çeviri E. Wiedemann, Zur islamischen Astronomie, Sirius içerisinde (Leipzig) 52/1919/122-127 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, Gesammelte Schriften Cilt 2, s. 905-911 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 77-83).

anonim bir kitaba *(Kitāb 'Amel er-Raṣad)* dayanarak, bu rasathanenin karmaşık ve bahtsız tarihine dair bilgi vermiştir. Vezir el-Efḍal, Kahire'de bir rasathane kurma kararını, kendisine Suriye'den 500/1107 yılından sonraki yıllar için yaklaşık 100 adet takvimin getirilmesi ve bunların kendi astronomlarının verdikleri bilgilerden farklı olduğunu tespit etmesi nedeniyle vermiştir. Yanlışlıkları düzeltmek için astronomlar ona bir rasathane kurmayı salık vermişlerdi. Bu işi gerçekleştirme görevi hekim ve astronom Ebū Sa'id İbn Ḳaraḳa'ya verilmişti. Azimut'u dakikalara göre belirlemeye yarayacak 5 m. çapında, bakırdan büyük bir gözlem dairesinin yapılmasındaki zorluklar ayrıntılı bir biçimde betimlenmişti. Anlaşılan, bu alet, yaklaşık yüz yıl önce İbn Sīnā tarafından yapılmış olan aleti (3,5 m. çapında), her ne kadar yüksekliği ölçmeye yarayan pergel kolu olmasa da, örnek almıştı. İbn Ḳaraḳa, 3,5 m. çapında daha küçük başka bir aleti de aynı amaca yönelik olarak inşa etmişti (belki de yükseklik ölçümünde kullanılan pergel koluyla birlikte?). Bu rasathane için inşa edilmiş veya planlanmış büyük boyutlu aletlerden birisi de, yaklaşık 2,5 m. (5 zira) çapında bir halkalı (armillar) küresi *(zāt el-ḥalak)* idi. Bu rasathane için, Cāmi' el-Fila (Fil Camisi)'nın terasında aslen planlanmış olan yerden vazgeçilmiş ve büyük halka hayli büyük zorluklarla başka bir caminin, Mescid el-Cuyūşī'nin, terasına yerleştirilmişti. Vezir el-Me'mūn el-Baṭā'ihī, kendisini rasathane ile o denli özdeşleştirmişti ki onu, *Halife el-Me'mūn'un* daha önce Bağdat'ta kurdurduğu *er-Raṣad el-Me'mūnī el-Mümteḥan* adlı rasathanenin halefiymiş gibi, Raṣad el-Me'mūnī el-Muṣaḥḥaḥ diye adlandırmıştı. Halifenin veziri tutuklatması ve rasathanedeki çalışmaları durdurmasının sebeplerinden biri bu olmalıdır. Kahire Rasathanesi'nin yapımı ile ilgili iki anekdot vardır. Astronomi aletleri tarihi bakımından önemlerinden dolayı bu anekdotlar, E. Wiedemann tarafından yapılan çevirisinden verilecektir: Vezir el-Efḍal, büyük azimut halkasının inşası işinin seyrini her gün kontrol ederdi. Bitirildiği gün, kaynar bakırı kalıba dökme esnasında kalıbın «bir yerinde biraz ıslaklığın kaldığı» görüldü. «Bakır bu yere sıcaklığıyla ulaştığında ıslak yeri sıçratmış ve bu yüzden halkanın mükemmelliğine zarar vermişti. Halkanın soğuduktan ve kalıptan çıkarıldıktan sonra, o yerden başka tamamen pürüzsüz olduğu görülmüştü. el-Efḍal başarısızlığa hayli öfkelenmişti, ama İbn Ḳaraḳa, bu boyutlardaki bir aletin yapımında, henüz hiç imal edilmemiş olduğu göz önüne alındığında, 10 denemeden sonra imali gerçekleştirilmiş olsa bile yine memnun olunması gerektiği yönündeki ifadesiyle onun hıncını yatıştırmaya çalışmıştı.»[20]

İkinci anekdot, el-Efḍal'in proje yürütücüsü İbn Ḳaraḳa'ya söyledikleriyle ilgilidir: «-Eğer sen halkayı daha küçük yapmış olsaydın, iş daha kolay olurdu. İbn Ḳaraḳa şu cevabı vermişti: -Eğer ben bu halkayı bir ucu piramitlerde diğer ucu da Tennūr'da (Kahire'de bir yer) olacak kadar uzun yapabilseydim, bunu yapardım. Aletler ne kadar büyük olursa, onlarla yürütülecek çalışma da o kadar kesin olur. Aletler gökyüzüne oranla ne kadarda küçük!..»[21]

Aydın Sayılı, rasathaneler hakkındaki bilgileri şaşırtıcı bir çalışkanlıkla ve büyük kaynak bilgisiyle toplamış ve hayranlık uyandıran bir tarzda bu zorlu görevin üstesinden gelmiştir. Onun bir araya getirdiği materyal ve bazı mülahazalar, kaynaklarımızın o tür rasathaneler hakkında çoğunlukla kuruluşlarındaki olağanüstü gösterişli olaylara veya aletlerin alışılmışın dışındaki boyutlarda imal edilmeleriyle bağıntılı olan bilgileri verdikleri izlenimini doğurmaktadır. Buna ek olarak, rasathane için kullanılan *"raṣad"* teriminin aynı zamanda «gözlem» anlamına da gelmesi, bununla ilgili bilgilerin değerlendirilmesinde belirli bir zorluğa neden olmaktadır. Böylelikle, sıklıkla kullanılan *'amele er-raṣad* cümlesi, hem «rasathane inşa etti», hem de «gözlem yaptı» anlamına gelebilir. Ayrıca bu, Sayılı'nın muhteşem eserine rağmen, Arap-İslam rasathanelerinin tam olarak kaydının neredeyse aldatıcı kalmasına neden olmaktadır. Bu kuşkuyu göz önünde bulunduran Sayılı[22] şu görüşünde haklı görünmektedir: Mağrip ülkeleri ve Müslüman İspanya, İslam dünyasının doğusunda ulaşılan rasathane gelişimini kavrayıp benimsememiş ve en iyi şartlarda Me'mūn dönemi seviyesinde kalmıştır.

Diğer birçok bilim alanında gözlenebildiği gibi, kurum olarak ve aletleriyle rasathane de 7./13. yüzyılda gelişimde göz kamaştırıcı bir yüksekliğe ulaşmıştır. Merāġa'da kurulmuş, oldukça ileri seviyede geliştirilmiş ve kısmen yeniden tasarlanmış aletlerle donatılan rasathane genel bilim tarihi açısından şimdiye kadar yeterli ölçüde değerlendirilmemiştir (bkz. s. 40ff.). Bu rasathane ve Semerkant (bkz. s. 75ff.) ve İstanbul'daki (bkz. s. 60ff.) ardılları, Avrupa'da ilk düzenli rasathanelerin doğmasına neden olmuş kurumlardır. Bu rasathanelere ilişkin bilgilerin Avrupa'ya ulaştığı yoldan, diğer yeni buluşlar, bilimsel yeni teoriler ve bilimsel yazma eserler İslam dünyasının doğu tarafından Avrupa'ya ulaşmıştır. Bu bağlamda, Meraga Rasathanesi'nde bulunan gökküresinin orijinalinin, en azından 1562 yılından itibaren Dresden'de bulunmuş olmasının [Avrupa'ya İslam dünyasının doğusundan ulaşan bilgiler açısından] yeterli olarak değerlendirilemez bir değer taşıyor.

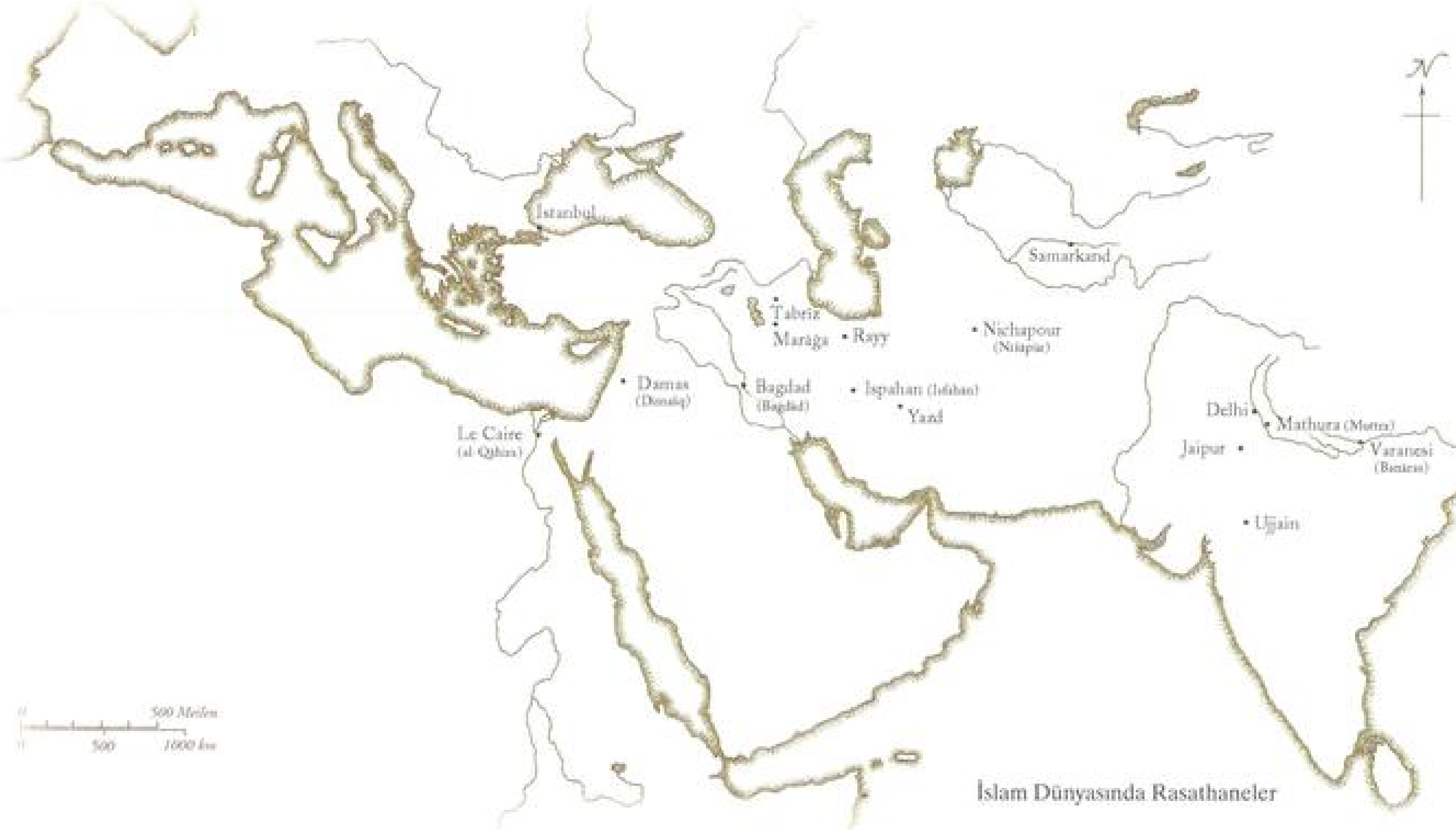




20 el-Maqrīzī, *el-Ḫiṭaṭ*, adı geçen yer ve tarih, Cilt 1, s. 126; Wiedemann, E.: *Zur islamischen Astronomie*, adı geçen yer ve tarih, s. 124 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 908 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 80).

21 el-Maqrīzī, *el-Ḫiṭaṭ*, adı geçen yer ve tarih, Cilt 1, s. 127; Wiedemann, E.: *Zur islamischen Astronomie*, adı geçen yer ve tarih, s. 126 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 910 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 82); Sayılı, A.: a.e., s. 170.

22 Sayılı, A.: a.e., s. 398.



İslam Dünyasında Rasathaneler

Rey (Eski Tahran) Rasathanesi

Ptoleme'nin ve Hint kaynaklarının verdiği bilgilerden kendi zamanına kadar geçen sürede ekliptik eğim değerlerinin küçülmesi, döneminin en önemli matematikçisi ve astronomu Abû Ḥâmid b. el-Ḫıḍr el-Ḫucendî (10./4. yüzyılın 2. yarısı)'nin dikkatini çekmişti. Bu bilgileri mümkün olabildiğince kesin bir biçimde belirlemek amacıyla, Rey kentinde (Tahran'ın güneyindeki eski Raghæ) Buveyhi prensi Faḫreddevle (dönemi: 366-387/976-997)'nin finanse ettiği özel bir rasathane kurdu. Gündönümlerinde Güneş'in yüksekliğini gözlemek için burada imal edilen sekstant (südüs, dairenin altıda birinden ibaret olan yay), hamisine nisbetle «Faḫreddîn Sekstantı» olarak adlandırılmıştır.

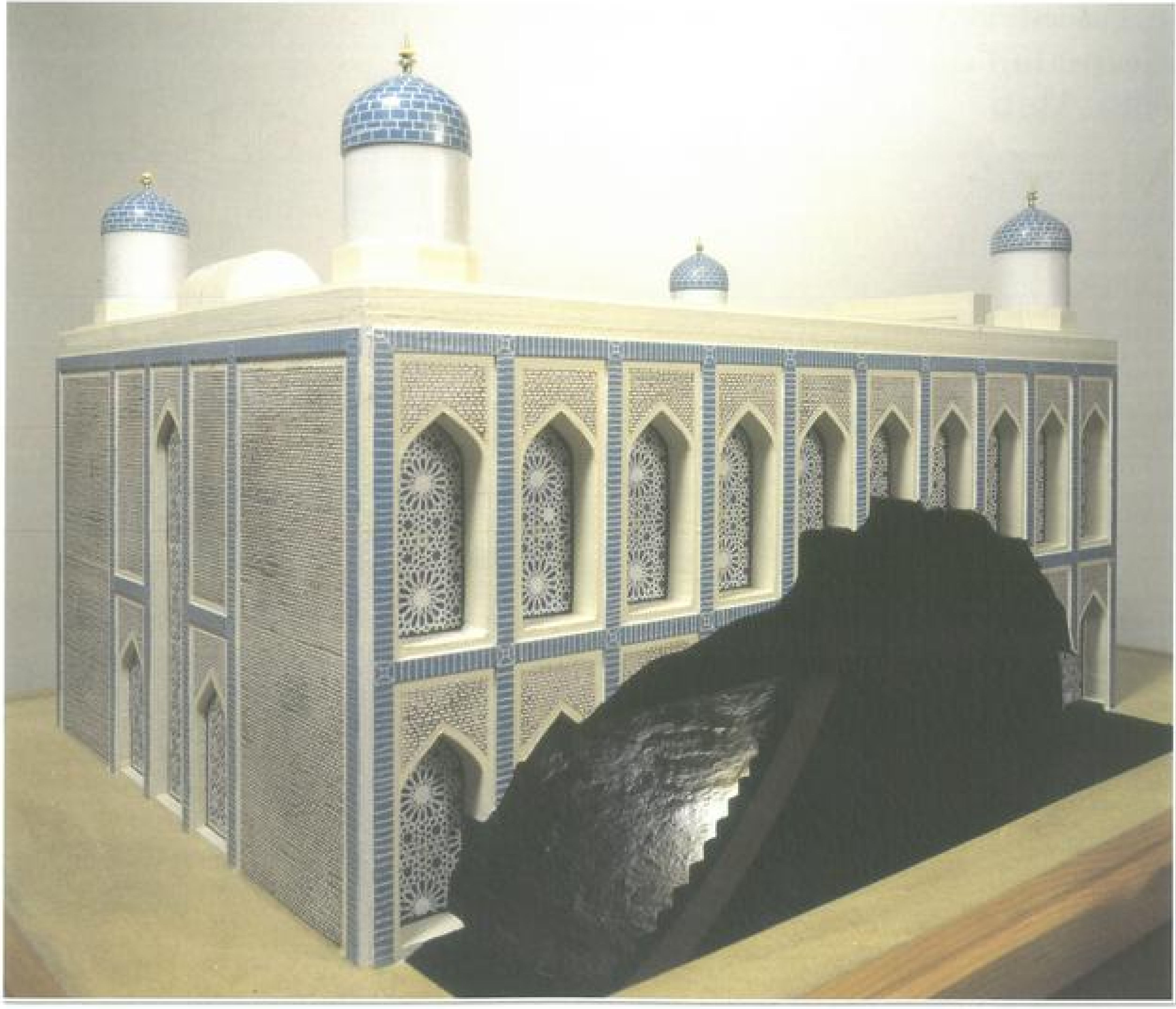
«Bizim sekstantımız meridyen eparalel ve birbirlerinden boyunca 7 zira (3,5 m.) aralıkla kurulan iki dikey duvardan oluşmaktadır. Yerden 20 zira (10 m.) yükseklikteki tavanda bir kubbe ve bu kubbenin ortasında, içerisinde 1/6 ziralık (1/12 m.) çapında bir delik bulunmaktadır. Bu delik üzerine duvarlara paralel demir bir çubuk sabitlenmiş ve bu çubuk üzerine, bir ucunda iki halka olan tabanı kare şeklinde yirmi metre kadar uzunlukta bir demir çubuk asılır. Bu çubuğun ucuna bir demir halka sabitlenir. Bununla [duvara paralel aşağı yukarı hareket ettirmek suretiyle], bir dairenin altıdabirinden ibaret bir yay tanımlanır. Bu yay, açıklığın altında dikey olarak 10 metre derinlikte başlamakta ve yer seviyesine kadar ulaşmalıdır. Bu yay özenle pürüzsüz hale getirilir ve tahtalarla kaplanır. Derecelere ve her derece 360 bölüme, yani dakikalara ve her birisi de onar saniyeye bölümlenir.

Güneş'in şeklini sekstant yayı üzerinde tam ayarlayabilmek için, iki çapının birbirini 90 derece ile kestiğini gösteren çizgileri taşıyan (madenî) bir disk sağlanır. Bunun çapı [ki sekstant yayının genişliğine eşittir] kubbenin deliğinden 20 metre aşağıya gelen Güneş'in görünüş çapı büyüklüğünde olacak kadar hesaplanır.»[1]

el-Ḫucendî, sekstantın yardımıyla ekliptik eğimin sürekli küçüldüğüne kanaat getirebilmiştir.

---

1 el-Bîrûnî, *Ḥikâyât el-Âle el-Musammât es-Suds el-Faḫrî*, Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 269; Çevirisi E. Wiedemann, *Über den Sextant des el-Chogendi*, Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften und Technik içerisinde 2/1910/149-151; Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s.55-57. Daha fazla bilgi için bkz.: Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 220-221, 269; Repsold, J.A.: *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge. Nachträge*, Astronomische Nachrichten içerisinde (Kiel) 206/1918/col. 125-138, özellikle 134-135 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 16-22, özellikle s. 20-21).



Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1: 30. Kaide 100 x 70 cm.
Ahşap, astarlanmış. (Envanter No: A 5.03)

ʿAlāʾuddevle'nin (414/1023 civarında)

Hemedān'daki Rasathanesinin Ana Aleti

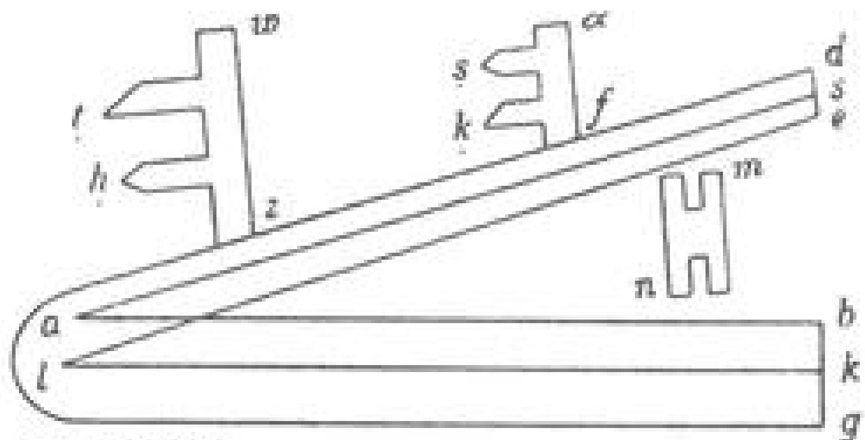
Modern araştırmalar, daha sonraları Yakup Sopası'nda tanınan tarzdaki[1], açı ölçümü prensibinin erken kullanımını, Ebû ʿAlî el-Hüseyn b. ʿAbdullâh İbn Sînâ (ö. 428/1037)'nın ʿAlâʾuddevle Rasathanesi için geliştirmiş olduğu gözlem aletinde *(Āle Raṣadiyye)*[2] tespit etti. Bu aletle her şeyden önce astronomik yükseklikler mümkün olabildiğince kesin olarak belirlenebilecekti. Uzun bacakları, sadece derecelere göre değil, aynı zamanda dakikalara ve saniyelere göre de okunabilen bir gözlem sonucunu mümkün kılmaktadır. İbn Sînâ, bu amaca yönelik olarak yaklaşık 7 metrelik bir bacak uzunluğu seçmiştir.

«Üst bacakta iki başlık sabitlenmiştir, *wz* ve *αf*, her ikisi de aynı büyüklükte ve şekildedir. Metindeki şekil onları yanlış olarak farklı resmetmektedir. Her iki başlık da yanlarından ikişer parçanın eklendiği dikey birer parçadan oluşmaktadır. Üstte bulunan başlık ata binmişçesine bacağın üzerine oturmuş gibi kesilmiş olmalı ve hiçbir surette sallanmayacak şekilde onun üzerinde sağlam bir biçimde hareket etmelidir. Üstte bulunan başlığın devamlı olarak dikey durması, yani devrilmemesi için özellikle çaba gösterilmiştir. *ḥṭ* ve *ṣk* eklerinin uçları, sivri uçlardır. Eklerin yüzeylerine, bilinen gözleme (Absehe) delikleri açılmıştır. Her iki sivri uç, yani her başlığın her iki deliği tam üst üste ve her iki başlık da tam olarak bacağın yüzeyinde aynı yükseklikte bulunmalıdır. Zayıf ışıklı nesneler genel olarak, güçlü ışıklı nesneler ise sadece oryantasyon için her iki sivri uç üzerinden aranacaktır; bu her iki sivri uç, bizim büyük teleskoplarımıza takılı araştırıcı dürbünü andırmaktadır. Delikler ise daha hassas ölçümlere hizmet etmektedir. Üst bacak üzerine dik olarak bağlanmış hedefleyiciler (Absehe) eklenen yan kollar, benim bildiğim aletlerin hiçbirisinde bulunmamaktadır.»

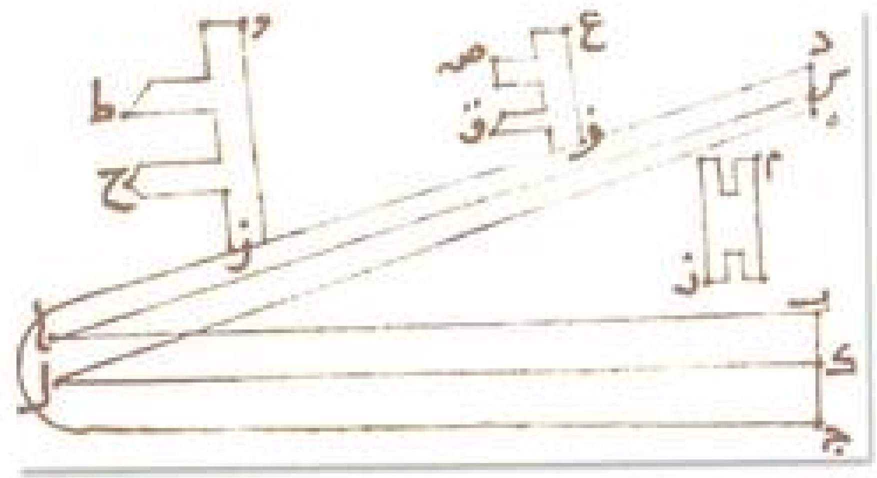
«Bu düzeneğin bir yararı, gözleyiciyi gözlem esnasında başı çok rahatsızlık verici bir şekilde aletin üzerine doğru eğilmek zorunda bırakmamasıdır. Nesneye, daha ziyade üst bacak boyunca yan taraftan paralel olarak bakılır ... Daha sonra her iki bacak arasında *mn* düzeneği ileri geri hareket ettirilir»[3]

Gözlemlenen gök cisminin yüksekliğinden ibaret belirleyici açı, cetvel taşıyan her iki bacağın trigonometrik ilişkisi sayesinde bulunur. Bu alet basitçe zemine yerleştirilmiş değildir, yatay silindir şeklindeki duvarın orta noktasında bulunan yuvarlak bir sütunun üzerindeki tepe nokta ucunda hareket edebilir biçimde yerleştirilmiştir. Bu düzenek böylelikle aynı zamanda azimutun belirlenmesine hizmette kullanılır. İbn Sînâ aracın bu işlevini de tarif ediyor.[4]

O, son olarak, aletin oturtulduğu yerin kesinlikle yatay olması gerektiğine işaret etmekte, tesviye için renkli su ile doldurulmuş bir kabın kullanımını önermektedir.



Wiedemann'ın çizimi



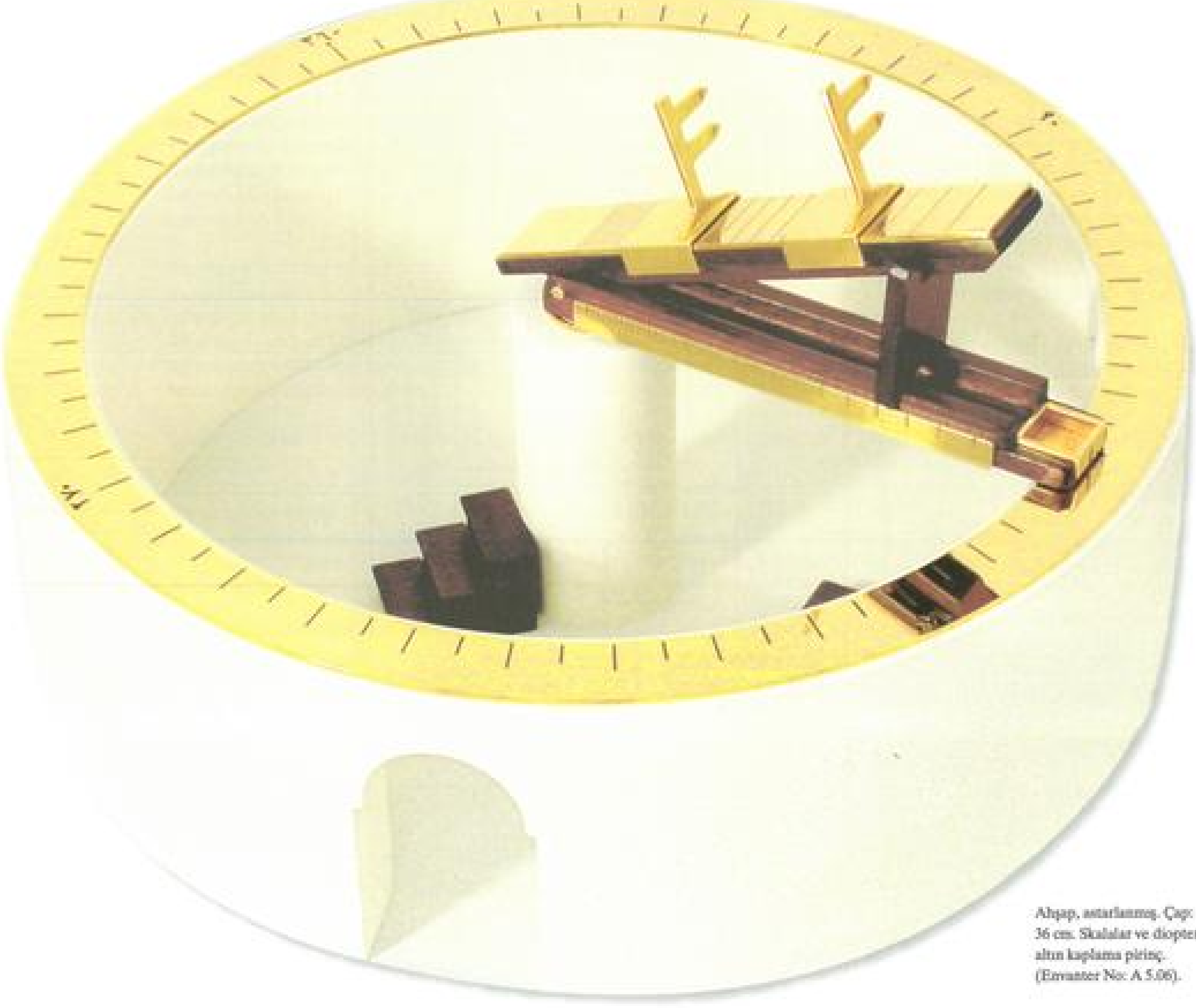
İbn Sînâ'nın çizimi

1 Schmidt, Fritz: *Geschichte der geodätischen Instrumente und Verfahren im Altertum und Mittelalter*, Erlangen 1929 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 89, Frankfurt 1998), s. 341; Sezgin, F.: *Qadiyyat iktišāf el-āla er-Raṣadiyya «Ālāt ʿIṣ…»*, Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften içerisinde (Frankfurt) 2/1985(arab. Teil 7-30).

2 Wiedemann, Eilhard: *Über ein von Ibn Sînâ (Avicenna) hergestelltes Beobachtungsinstrument*, Zeitschrift für Instrumentenkunde içerisinde (Braunschweig) 45/1925/269-275; aynı yazar Th.W. Juynboll'un ortak çalışmasıyla, *Avicennas Schrift über ein von ihm ersonnenes Beobachtungsinstrument*, Acta orientalia içerisinde (Leiden) 5/1926/81-167 (Bu her iki çalışmanın Tekrarbasımı: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 1110-1203 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, Frankfurt 1998, s. 129-222); Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 276-278.

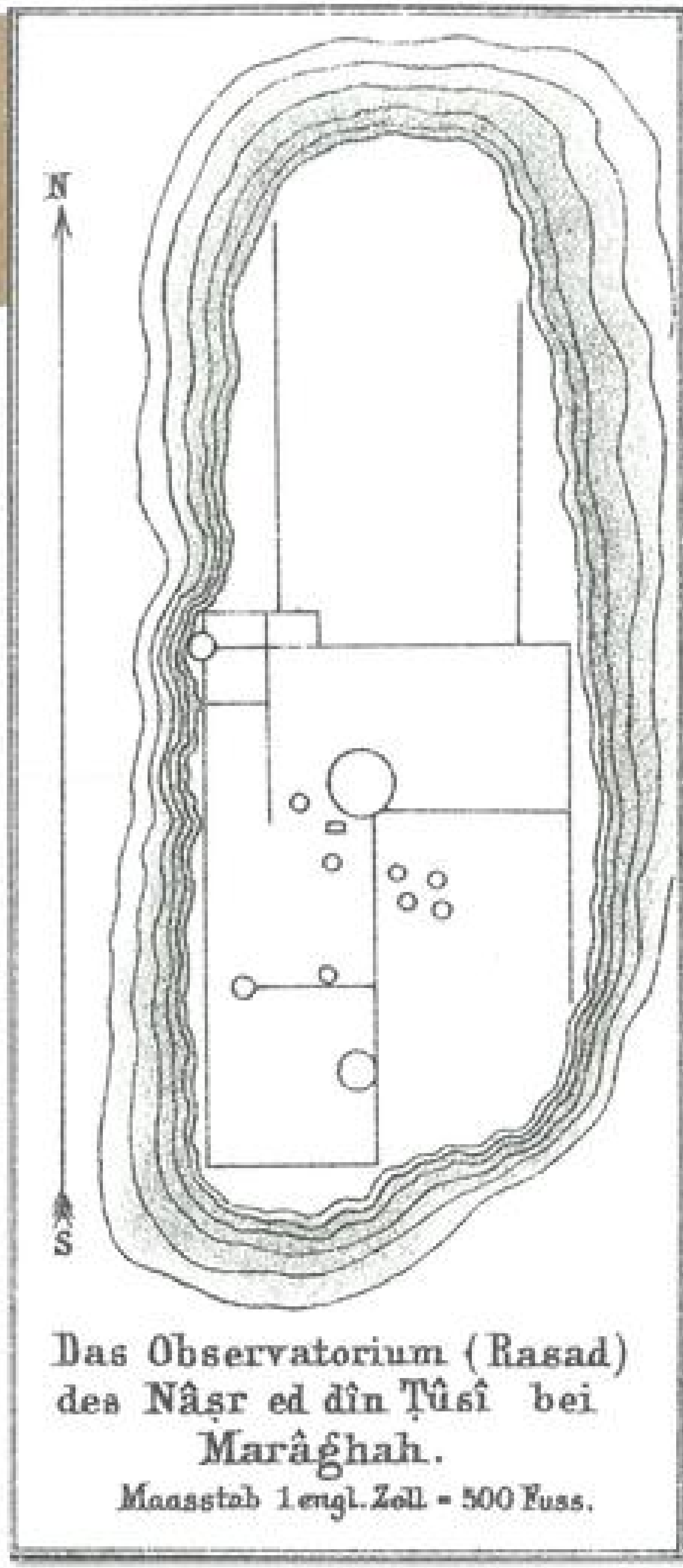
3 Wiedemann, Eilhard: *Über ein von Ibn Sînâ (Avicenna) hergestelltes Beobachtungsinstrument*, adı geçen yer ve tarih, s. 272-273 (*Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 1151-1152).

4 Wiedemann, Eilhard: *Avicennas Schrift über ein von ihm ersonnenes Beobachtungsinstrument*, adı geçen yer ve tarih, s. 115-116 (*Gesammelte Schriften* Cilt 2, s. 1151-1152).



Ahşap, astarlanmış. Çap: 36 cm. Skalalar ve diopter altın kaplama pirinç. (Envanter No: A 5.06).

ÜÇ RASATHANE:
MERĀĠA
İSTANBUL
HVEN



Houtum-Schindler'e göre Merāġa Rasathanesi'nin yatay izdüşümü (1270 civarı).

1. Merāġa

Yaklaşık 450 yılından beri eski Abbasi Rasathanesi'nin bulunduğu Bağdat'ın, m. 1258 yılındaki fethinden sonra Hükümdar Hülagu, bilgin Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī (ö.672/1274)'ye Batı Moğol İmparatorluğu'nun başkenti Merāġa'da yeni bir rasathane kurma görevi vermişti. Bir rivayete göre, Merāġa'da rasathane kurma fikri Hülagu'nun kardeşi büyük Kaan Möngke'ye dayanmaktadır. Bu önerinin bizzat Naṣīreddīn'den çıkmış olması ihtimali ise daha kuvvetli görünmektedir[1]. Rasathanenin inşasına 1259 yılına başlanmış olup, ne zaman bitirildiği ise bilinmemektedir. Rasathanenin 1270 yılı civarında, yani Hülagu'nun ölümünden (1265) birkaç yıl sonra çalışmaya başladığı tahmin olunmaktadır.

Bu rasathane, Tebriz'in yaklaşık 80 km. güneyinde ve Urmiye Gölü'nün 29 km. doğusunda bulunuyordu. Rasathane, bir meridyene tam olarak paralel uzanan bir tepe üzerine inşa edilmişti. Harabelerin planını o zamanki bilgilere dayanarak çizmiş olan (yandaki resim) A. Houtum-Schindler'in[2] bildirdiğine göre, 1880'lerde bu rasathanenin «sadece 4½ – 5 ayak (yaklaşık 1,5 m.) kalınlığındaki duvar temelleri ve bir kaç dairesel moloz yığını görülebilir durumdaydı.»

1 Sayılı, A.: *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 190.

2 *Reisen im nordwestlichen Persien 1880-82*. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde* (Berlin) 18/1883/320-344, özellikle s. 338 ve Levha No. 6; Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-Urdî*. Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen 60/1928/15-126, özellikle s. 116 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy series Cilt 51, Frankfurt 1998, s. 81-192, özellikle s. 182).

Bugün biz, 1972, 1973 ve 1976 yıllarında Parviz Vardjavand'ın idaresinde yürütülen kazılar sayesinde rasathanenin yapısı ve ayrıntılı planı hakkında oldukça zengin bilgiye sahip bulunuyoruz[3].

Rasathanenin üzerine inşa edildiği tepe günümüzde Raşad Dâği (Gözlem Dağı) olarak adlandırılmaktadır. Bu tepe, Merâğa kentinin son evlerinin yaklaşık 500 m. kuzeyinde bulunmakta ve 512 m. uzunluğunda, 220 m. eninde ve 110 m. yüksekliğindedir.

Kazılar yoluyla görülebilir hale gelen bütün kompleksin bölümleri Vardjavand tarafından «16 muhtelif bölüm» olarak nitelendirilmiş, ve şu şekilde adlandırılmıştır:

A) Doğu-batı ve kuzey-güney duvarları.
B) Rasathanenin merkez kulesi.
C) Beş dairesel bölüm.
D) Dörtgen salon.
E) Kütüphane (?).
F) Konferans salonu.
G) Atölye.
H) Eyvanlı merkezi yapı.
I) Taş kaldırım.
J) Rasathanenin harap olmasından sonraki dönemden kalan taşra yerleşim yeri.

Ayrıca, aşağıdaki ayrıntılar da bilinmektedir
Rasat-hane tepesi 139 m. uzunluğunda ve 1.10 m. genişliğinde bir duvar ile iki bölüme ayrılmıştır.
1) Bütün binaları ve gözlem aletleri için öngörülen mekanları içeren güney bölümü 280 x 220 metrelik bir yüzeye sahiptir.
2) Kuzey bölümü yaklaşık 220 metre uzunluğundadır, eni kuzeye doğru azalmakta ve 220 metre ile 50 metre arasında değişmektedir.
Merkezi kule 28 metre çapındadır. Kule içerisinde kurulmuş sekstanttan ve karşılıklı inşa edilmiş merdivenlerden sadece 5,55 metrelik bir bölüm geriye kalmıştır. Bu kalıntı kısım elbette, bu sekstantın, Rey ve Semerkant rasathanelerinin aksine, kısmen yer altına yerleştirilmediğini belirgin kılmaktadır. Yarıçapı muhtemelen 10 ila 12 metre arasında bir büyüklüğe sahipti.

Daire biçimindeki diğer beş temel, astronomik gözlemlerin halkalı küre, duvar kadranı, gündönümü halkası veya ekinoksal halka gibi özel büyük aletlerle yapıldığı silindir kulelerin kalıntılarına işaret ediyor görünmektedir. Geriye kalan izler ayrıca, tarihsel kaynakların bildirdiği bir kütüphanenin temeline işaret etmektedir.

Merkezi kulede sekstantın her iki yanında bulunan yerler muhtemelen çalışma odaları ve astronomların barındıkları meskenlerdir.

P. Vardjavand'ın Rapport préliminaire sur les fouilles de l'observatoire de Marâqe adlı eserinden fotoğraflar:



Merkezi kuleden geriye kalanlar

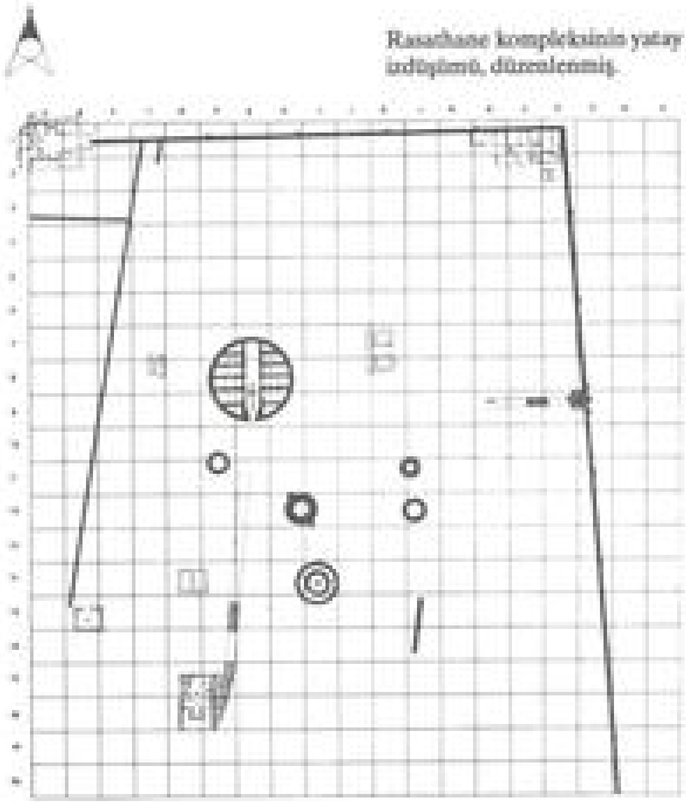


Merâğa Rasathanesi'nin bulunduğu tepenin havadan çekilmiş fotoğrafı

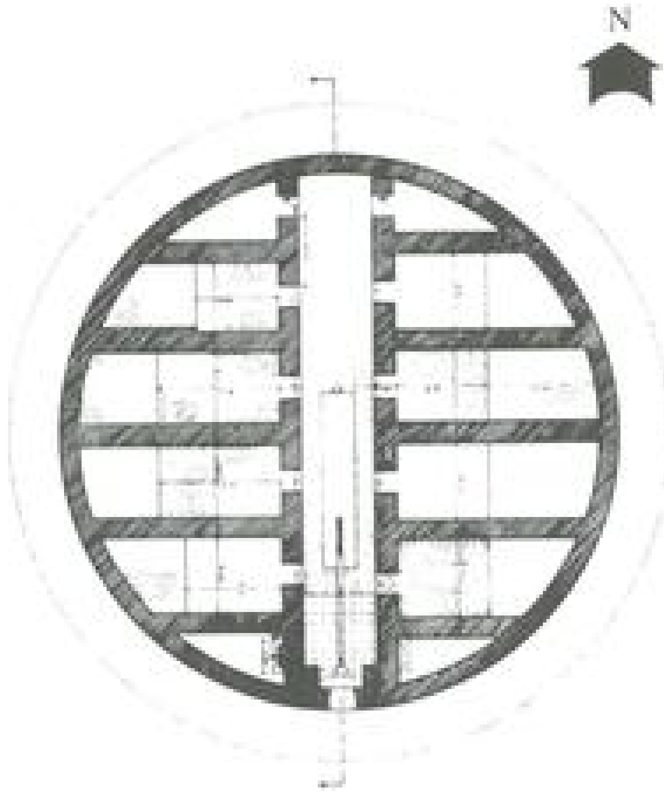
3 Vardjavand, P.: *Rapport préliminaire sur les fouilles de l'observatoire de Marâqe*. Le monde iranien et l'islam. Sociétés et cultures içerisinde, Cilt 3, Paris: Société d'histoire de l'Orient 1975, s. 119-124 ve 5 Levha; aynı yazar: *La découverte archéologique du complexe scientifique de l'observatoire de Marâqe*. International Symposium on the Observatories in Islam içerisinde, 19-23 Eylül 1977, ed. Dizer, M. İstanbul 1980, s. 143-163.



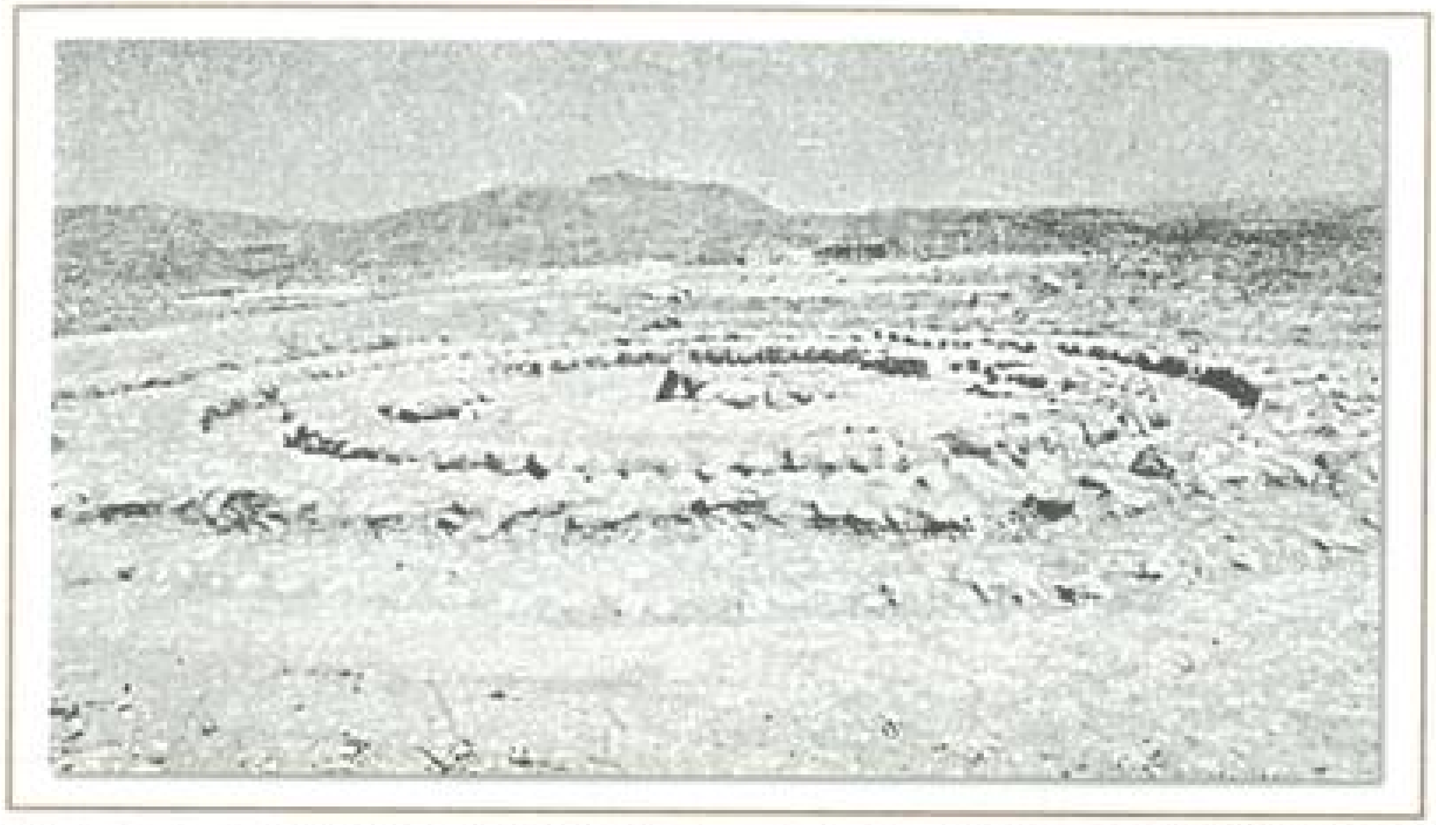
Rasathane tepesinin ovadan görünüşü.



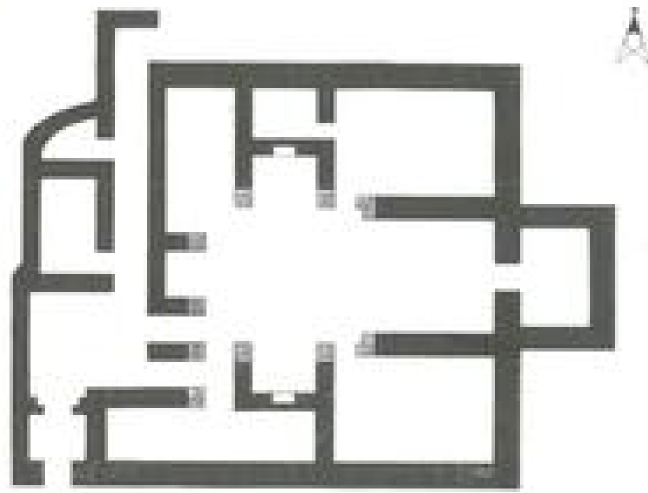
Rasathane kompleksinin yatay izdüşümü, düzenlenmiş.



Merkezi kulenin sekstantla birlikte yatay izdüşümü.



Muhtemelen özel büyük aletlerle yapılacak gözlemler için ön görülmüş daha küçük beş kulenin temelleri.



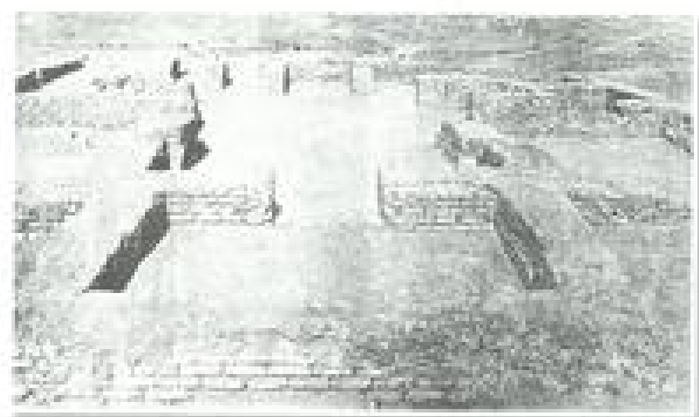
Tahmin edilen kütüphanenin yatay izdüşümü.



Kulenin ortasında bulunan sekstantın kalıntıları, kuzey yönü.

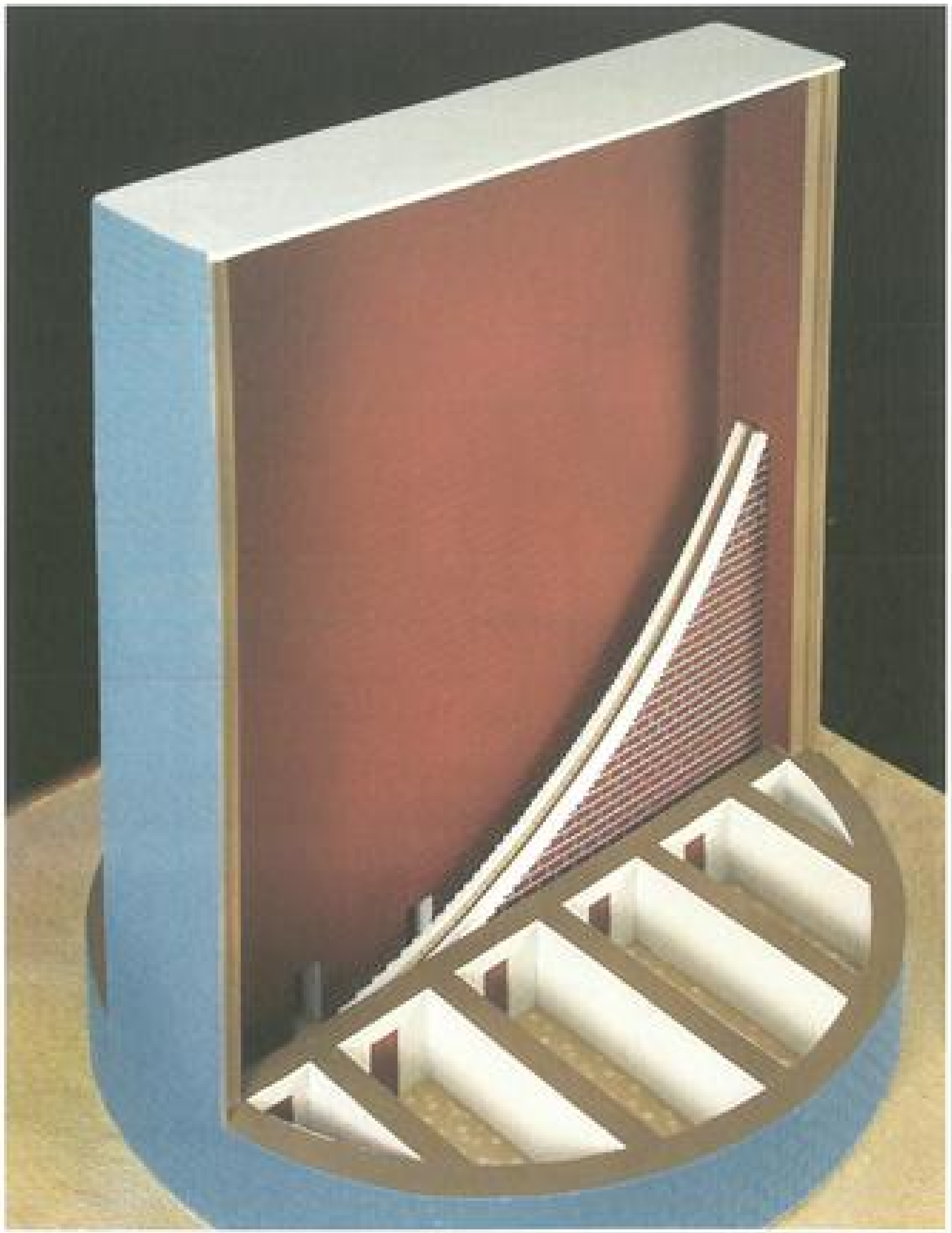


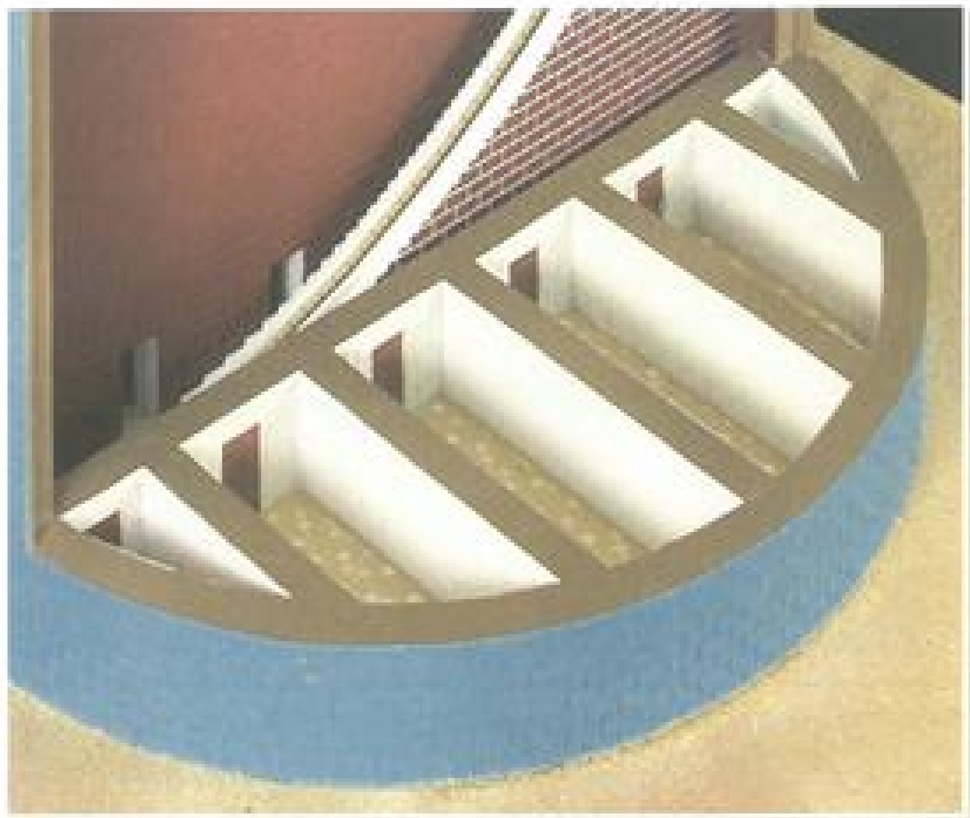
Sekstanttan geriye kalanlar, güney yönü.



Tahmin edilen kütüphane binasının temel duvarları.

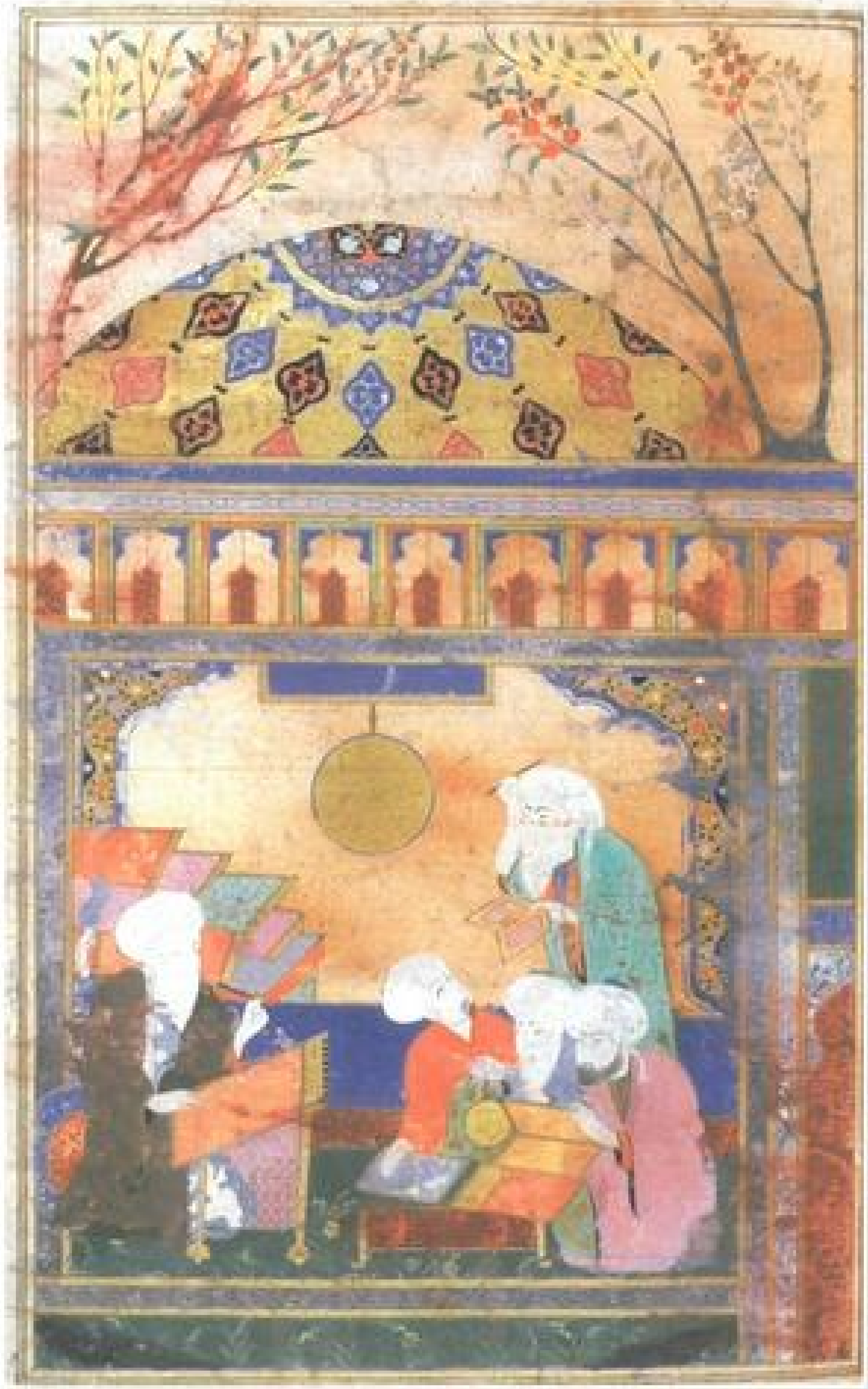
Merāġa Rasathanesi Merkez Kulesindeki Büyük Sekstant'ın Rekonstruksiyonu





Modelimiz:
Ahşap, astarlanmış. Çap: 50 cm. Ölçek: 1:56.
Kaide 80 x 80 cm. (Envanter No: A 5.05)

Orijinal binanın kalıntılarına dayanarak:
Kule çapı: 28 m.,
yarıçap yaklaşık 10-12 m.



Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī (ö. 672/1274)'nin çalışma ekibi, *Tansūḳnāmme-i İlḫānī*'de bulunan bir minyatürde, yazma British Library, Or. 3222, fol. 105a.

Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī'nin yanı sıra rasathanede çalışmış diğer astronomlar şunlardır: Muḥyiddīn b. Ebī eş-Şükr el-Maġribī, Mü'eyyededdīn el-'Urḍī, Esīreddīn el-Ebherī, Necmeddīn Debīrān ve Faḫreddīn el-Ḫilāṭī[4].

Bu ekolün astronomi alanındaki faaliyetlerinden birisi de *Zīc-i İlḫānī* adlı yeni bir astronomik çizelgedir. Bu çalışmada sadece o zamanın bilinen gözlem sonuçları değil, aynı zamanda Merāġa civarındaki yerlerin düzeltilmiş enlem ve boylam dereceleri de kaydedilmiştir. Matematiksel coğrafya tarihi bakımından çok önemli olan bu rasathanede, görünen o ki, iki büyük astronom; İslam dünyasının doğusundan Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī ve batısından Muḥyiddīn b. Ebī eş-Şükr el-Maġribī, sıkı bir işbirliği içinde çalışarak, Bağdat'tan geçen sıfır meridyeninden hareketle hesaplanan doğu boylam dereceleri ile Toledo'nun 28°30' batısına kaydırılmış sıfır meridyeninden itibaren hesaplanan batı boylam derecelerini bir bütün oluşturacak şekilde birleştirmeyi başarmışlardır[5].

Merāġa Rasathanesi için imal edilmiş aletler, astronominin ilerleyen dönemlerdeki gelişimini derin ve sürekli biçimde etkilemiştir. Daha Şam'dayken astronomi aletlerinin inşasında adını duyurmuş olan Mü'eyyededdīn el-'Urḍī'nin buraya kazandırılabilmesi çok büyük bir şans olmuştur.

Merāġa Rasathanesi'nin aletlerinin, Mü'eyyededdīn el-'Urḍī'nin oğlu Muḥammed tarafından imal edilmiş gök küresi hariç, maalesef hiçbir kalıntısı bilinmemektedir. Fakat şu bakımdan şanslıyız ki, Mü'eyyededdīn'in yazdığı ve bize çok sayıdaki nüshasıyla ulaşan eserindeki ayrıntılı betimlemeleri sayesinde orada bulunan aletleri zihnimizde yeniden canlandırmamız ve rekonstrüksiyonlarını yapmamız mümkün oluyor.

Mü'eyyededdīn el-'Urḍī on tane alet tanımlamış ve bunlardan üçünün kendi buluşu olduğunu vurgulamıştır. Bunlar: «Çift Kadranlı Alet» (No. VI), «Çift Bacaklı Alet» (No: VII) ve «Mükemmel Alet» (No: X). Bu aletlerden bazıları, Tycho Brahe'nin üç yüzyıl sonra Hven adasındaki rasathanesi için inşa ettiği aletlere model olarak karşımıza çıkıyorlarsa buna şaşmamalıyız.

Merāġa Rasathanesi'ni Avrupa'nın çok erken bir dönemde tanımış olması gerektiği hiç kuşku duymadan kabul edilebilir (bkz. s. 42). Merāġa Rasathanesi'nin gök küresi orijinalinin 1562 yılından önce Avrupa'ya ulaşmış ve o zamandan beri Dresden'de muhafaza edilmiş olması bu bağlamda önemlidir.

4 Mü'eyyededdīn el-'Urḍī hariç Rükneddīn b. Şerefeddīn el-Āmulī'nin adları *Zīc-i Cāmi'-i Sa'īdī*'de verilmiştir, bkz. Sayılı, A.: *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 212.

5 Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 177f

2. İstanbul Rasathanesi (984-88/1576-80):

Merâğa Rasathanesi'nin kuruluşundan yaklaşık 300 yıl sonra, Avrupa'da astronomi biliminin beşyüzyıllık bir resepsiyon ve özümseme evresinin ardından yaratıcılık aşamasına eriştiği bir zamanda, İstanbul'da 983/1575-1576 yılları civarında bir rasathane kurulmasına karar verilmişti. Bu rasathanenin inşası çok büyük bir ihtimalle 988/1580 yılından önce tamamlanmıştı. Osmanlı Sultanı III. Murad'a bir rasathane kurma fikrini, Kahire'den İstanbul'a göçen bilgin Taḳiyyeddîn Muḥammed b. Ma'rûf er-Raṣṣâd vermişti. Birçok değişik bilim alanıyla da uğraşmış olan bu astronom, eskimiş astronomik çizelgelerin verilerini yeni gözlemler yardımıyla güncellemeyi amaçlamış ve büyük ebatlı yeni aletlerden daha iyi gözlem sonuçları almayı umuyordu. Bu yüksek hedefi o, *er-Raṣad el-Cedîd* («yeni astronomik gözlem») olarak tanımlamıştı. Taḳiyyeddîn bu hedefi, Arap-İslam bilimlerinin duraklama başlangıcı olarak görülen bir dönemde muhaliflerinin kıskançlıkları ve cahillikleri sebebiyle maalesef gerçekleştirememiştir. Bu büyük deneme, bilmeden ya da bilinçli olarak astroloji falı bakma girişimi şeklinde çarpıtılarak değerlendirilmiştir. Bu, sultanın, çalışmalarına daha yeni başlayan rasathanenin yıkılma emrini vermesine götürmüştür. Rasathanenin kurucusu Taḳiyyeddîn yaklaşık beş yıl daha yaşadıktan sonra 993/1585 yılında ölmüştür.

Osmanlı tarihçilerinin ve o dönemin gezginlerinin verdikleri, birbiriyle tam örtüşmeyen bilgilere göre şu tahminde bulunulabilir: Taḳiyyeddîn tarafından kurulan rasathane, bugünkü Taksim Meydanı'na ya da yakınına konumlandırılmıştır. Günümüzde kaybolmuş olan aletlerinin özelliğini ve önemini, Taḳiyyeddîn'in dikte ettirdiği bir Türk tarafından yazılan betimlemeye[1] göre değerlendirebiliriz; bu betimleme sayesinde aletlerin modellerini yapmamız mümkün olmuştur.

Taḳiyyeddîn, bize sekiz astronomi aleti, bir astronomik saat ve büyük yarıçaplı daireleri çizmeye yarayan özel bir pergel tarif ediyor. İlk altı alet aslında ya Yunan ya da Arap öncelleri tarafından bilinmekteydi ve daha sonra, özellikle Merâğa Rasathanesi'nde belirli bir gelişim aşamasından geçmişlerdi. Taḳiyyeddîn'in tarifinde, bu aletler, genellikle büyük boyutlarda ve hiçbir ilave özellikleri olmaksızın yapılmış görünmektedirler. VII. ve VIII. alet, «Kirişli Alet» *(Âlet Zât el-Evtâr)* ve «Yıldızlar Arasındaki Mesafeleri Ölçmeye Yarayan Alet» *(Âle Müşebbehe bi-el-Manâṭıḳ)* kendi buluşu olarak gösteriliyor. En azından VIII. ve ahşap bir kadranı olan V. alet Tycho Brahe'nin de bilgisine ulaşmış olabilir.

İstanbul Rasathanesi'nin kuruluşuna, yıkılışına ve aletlerinin türlerine ilişkin haberlerin Avrupa'daki astronomlara çok erken ulaşmış bulunması olasılığı büyüktür. Örneğin, Kayzer'in İstanbul'daki elçisinin papazı olan Stephan Gerlach'ın, *Türckisches Tagebuch* adlı eserinde 13 Kasım 1577 tarihi altında bu rasathanenin kuruluşuna ilişkin oldukça ayrıntılı bilgiler verdiğini bilmekteyiz. Ayrıca, Gerlach'ın daha 29.9.1577 tarihinde bunlar hakkında birkaç varyantla M. Crusius'a İstanbul'dan yazdığını da bilmekteyiz. Daha sonra Crusius, *Turcograecia* (Basel 1584, s. 501) adlı kitabıyla bu haberin daha geniş çevrelere yayılmasını sağlamıştır[2].

---

1 Şu adı taşıyor: *Âlât Rasadiyye li-Zîc eş-Şehinşâhiyye*. Saray Hazine 452 nolu el yazmasına dayanarak Türkçe ve İngilizce çevirisiyle yayınlayan Sevim Tekeli, Araştırma içerisinde: Dil, Tarih ve Coğrafya Fakültesi Felsefe Araştırmaları Enstitüsü Dergisi (Ankara) 1/1963/71-122.

2 Bkz. Mordtmann, J.H.: *Das Observatorium des Taqî ed-dîn zu Pera*. Der Islam içerisinde (Berlin-Leipzig) 13/1923/82-96, özellikle 88 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 281-295, özellikle s. 288).



Takiyyeddin'in çalışma ekibi, Şemâ'ilnâme adlı eserin yazmasından, İstanbul Üniversitesi Kütüphanesi, T.Y. 1404, fol. 57a.

1 Ocak 1578'den 3 Mart 1581'e kadar İstanbul'da ikamet etmiş olan ardılı Salomon Schweigger de, bu rasathane hakkında Gerlach'dan daha ayrıntılı bilgiler vermiştir[3]. Schweigger maalesef Takiyyeddin'i bir «hokkabaz» olarak niteleyerek şöyle demektedir: «... melun ve zavallı bir adam... Çok önceleri Roma'da bir matematikçinin yanında tutsak ve uşak olarak bulunmuş ve o matematikçinin sanatını emmiş ve böylelikle bir gökyüzü ustası ve yıldız bilgini haline gelmiştir; Ptoleme, Öklid, Proklus vd. gibi bilginlerin astronomiye ilişkin eserlerini Arapça çevirilerinden bir Yahudi'nin yanında gizlice okumuş ve öğrenmiştir.» Schweigger, İstanbul Rasathane'sinin bir çok aletinden bahsetmektedir. Bu aletler arasında bir yeryüzü ve bir gök küresi de bulunmaktadır. Takiyyeddin bu aletleri imal etmek için yaklaşık yedi yıla ihtiyaç duymuş olmalıymış[4].

Schweigger'in, Takiyyeddin'in Roma'da tutsak olarak matematik öğrendiği ve Yunanca kitapların Arapça çevirilerini de bir Yahudi'den okuduğu iddialarının ne denli gerçek dışı olduklarını açıklamaya girişmek bizi konumuzdan uzaklaştıran (Takiyyeddin'in Avrupa'da, nerede ve ne zaman, ikamet ettiği hikayesi her halükarda bir uydurmadır). Ben, yalnızca şuna işaret etmek istiyorum: Takiyyeddin'in bize ulaşan eserleri incelediğimizde, kendi öncüllerinin faaliyetlerini oldukça iyi bilen ve onları bir adım daha ileri götürmek isteyen yaratıcı bir kişilik ve büyük bir astronomla karşı karşıya bulunduğumuzu duyuruyor.

3 Mordtmann, J.H., a.e., s. 86 (Tekrarbasım: 265).

4 *Ein newe Reysbeschreibung auß Teutschland Nach Constantinopel und Jerusalem*, Nürnberg 1608 (Tekrarbasım: The Islamic World in Foreign Travel Accounts serisi Cilt 28, Frankfurt 1995), s. 90-91.

3. Hven Adası'ndaki Uranienburg Rasathanesi

Danimarka Kralı II. Friedrich'in himayesinde Tycho Brahe (1546-1602), Hven (bugün İsveç'te bulunan Ven) adasında, Orta Avrupa'nın ilk rasathanesini Kassel'da kurdurmuş olan Hessen Kontu'nun tavsiyesiyle, rasathane kurma işine başlamıştı. Tycho Brahe, daha Avrupa'nın değişik kentlerindeki öğrenimi sırasında, astronomik araçlar yapımındaki olağanüstü yeteneğiyle ünlenmişti. Rasathanenin ilk temel taşı 1576 yılının Ağustos ayında konulmuştur. Tycho Brahe tarafından 1577-1587 yılları arasında imal edilen aletlerin sayısı 18 civarındadır. Gerçi bu aletlerin çoğu, mevcut aletlerin çok da önemli değişiklikler taşımayan ya da küçük iyileştirmeler içeren reprodüksiyonlarıydı. Bu nedenle sayıları dokuza ya da ona indirgenebilir. Bu bağlamda Johann Repsold'un[1] ifadesiyle: «Aletlerin yalnızca bir iş imkanı yaratmak için yapıldıkları izlenimi edinilmektedir, tıpkı Weistritz'e göre, Tycho'nun yakın dostlarına ithaf ettiği şiirleri, kağıthaneye iş imkanı sağlamak için bastırdığı gibi. Çok da ekonomik olmayan bu çalışma tarzı, Tycho'nun kralın öfkesine uğramasına neden olmuş, birkaç on yıl sonra Hven'in bütün ihtişamı sona ermiştir».

Tycho Brahe'nin faaliyetlerini değerlendirirken onun özellikle dört aleti üzerinde durulur: Her iki yöne döndürülebilir azimut kadranı, duvar kadranı, yıldızların aralarındaki mesafeleri ölçmek için astronomik sekstant ve ekvatoral-halkalı küre. Bu aletlerin değerlendirilmesinde, Yunan astronomisinde ne derece bilindiklerinden hareket edilmekte ve bu esnada da Arap-İslam kültür çevresindeki muhtemel öncüler göz önünde bulundurulmamaktadır.

Bu yönde şunlar söylenebilir: Her iki yöne döndürülebilir Azimut Kadranı'nın öncüleri Merâğa ve İstanbul rasathanelerindeki aletler arasında mevcuttu. Duvar Kadranı ise, el-Battânî'den öğrendiğimize göre, daha 4./10. yüzyılda Arap-İslam kültür çevresinde bilinmekteydi. Ayrıca, söz konusu kadran Merâğa ve İstanbul rasathanelerinin büyük boyutlu aletleri arasında da yer almıştır.

Yıldızların aralarındaki mesafeleri ölçmek için kullanılan astronomik sekstant ise İstanbul Rasthanesi'nin *Âle Müşebbehe bi-l-Manâṭiḳ* adlı aletiyle büyük bir benzerlik göstermektedir. Yapımındaki ve işlevindeki benzerlik bir yana, döndürülebilir sekstantın, ölçüm sonucunun gerekli bir zaman bozulmadan kalabilmesini sağlamak için destek görevi gören iki ağaç sopanın kullanımındaki benzer özellikler dikkat çekicidir. İstanbul Rasathanesi'nin yalnızca bu aletine ait bilginin Tycho Brahe'ye çok kısa bir zaman içinde ulaşmış olma olasılığı hayli büyüktür. Sekstant'ın astronomik gözlemler için Arap-İslam kültür çevresinde 4./10. yüzyıldan beri kullanıldığını biliyoruz. Astronom el-Ḫucendî, Faḫreddin Sekstantı'nı ekliptik eğimi tam olarak ölçmek için kullanmıştı (bkz. s. 32). Ġıyâseddîn Cemşîd el-Kâşî (ö. 840/1436)'nin gözlem araçlarını tarif etmek için yazdığı risalesinde ortaya koyduğu astronomi aletlerinden birisi de sekstanttır (bkz. s. 77).

Tycho Brahe'nin, *armillæ æquatoriæ* adlı kitabında[2] bahsettiği büyük ekvatoriyal-halkalı

---

1 *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge von Purbach bis nach Reichenbach 1450-1830*, Leipzig 1908, s. 29.

2 *Tycho Brahe's Description of his Instruments and Scientific Work as given in Astronomiae instauratae mechanica (Wandesburgi 1598).* Translated and Edited by Hans Roeder, Elis Strömgren and Bengt Strömgren, Kopenhagen 1946, s. 64-67.

küre, aslında «tamamiyle çemberler-aletinin kendine özgü basitleştirilmiş bir tipidir. Geriye, bir deklinasyon dairesi ile bir de yarım saat dairesi kalmıştır»[3].

Tycho Brahe'nin 1577-1597 yılları arasında Hven Rasathanesi için imal ettiği aletlerle, Merâğa (1260-1270) ve İstanbul (1576-1580) Rasathanesi aletleri karşılaştırıldığında çıkan sonuç şöyle özetlenebilir:
Hven Rasathanesi'nin aletleri aslında Merâğa ve İstanbul rasathanelerinden tanıdığımız modellerin başka örnekleridir. Daha büyük ölçüm kesinliğine ulaşabilmek amacıyla büyük boyutlu araçlar inşa etme çabası her üç rasathane aletleri için karakteristiktir. Karşılaştırma yapıldığında özellikle bir farklılık dikkati çekecektir: Tycho Brahe'nin araçlarında, Merâğa ve İstanbul rasathanelerindeki modellerdeki yalınlığın aksine[4], kullanım için kesinlikle yararlı olmayan aşırı süslemeler ve oymalar vardır.

Tycho Brahe ve Takiyyeddin'in zamanı, taşınabilir bir saat yardımıyla müstakil bir unsur olarak gözlemlerine dahil etmeleri ortak özellikleridir.

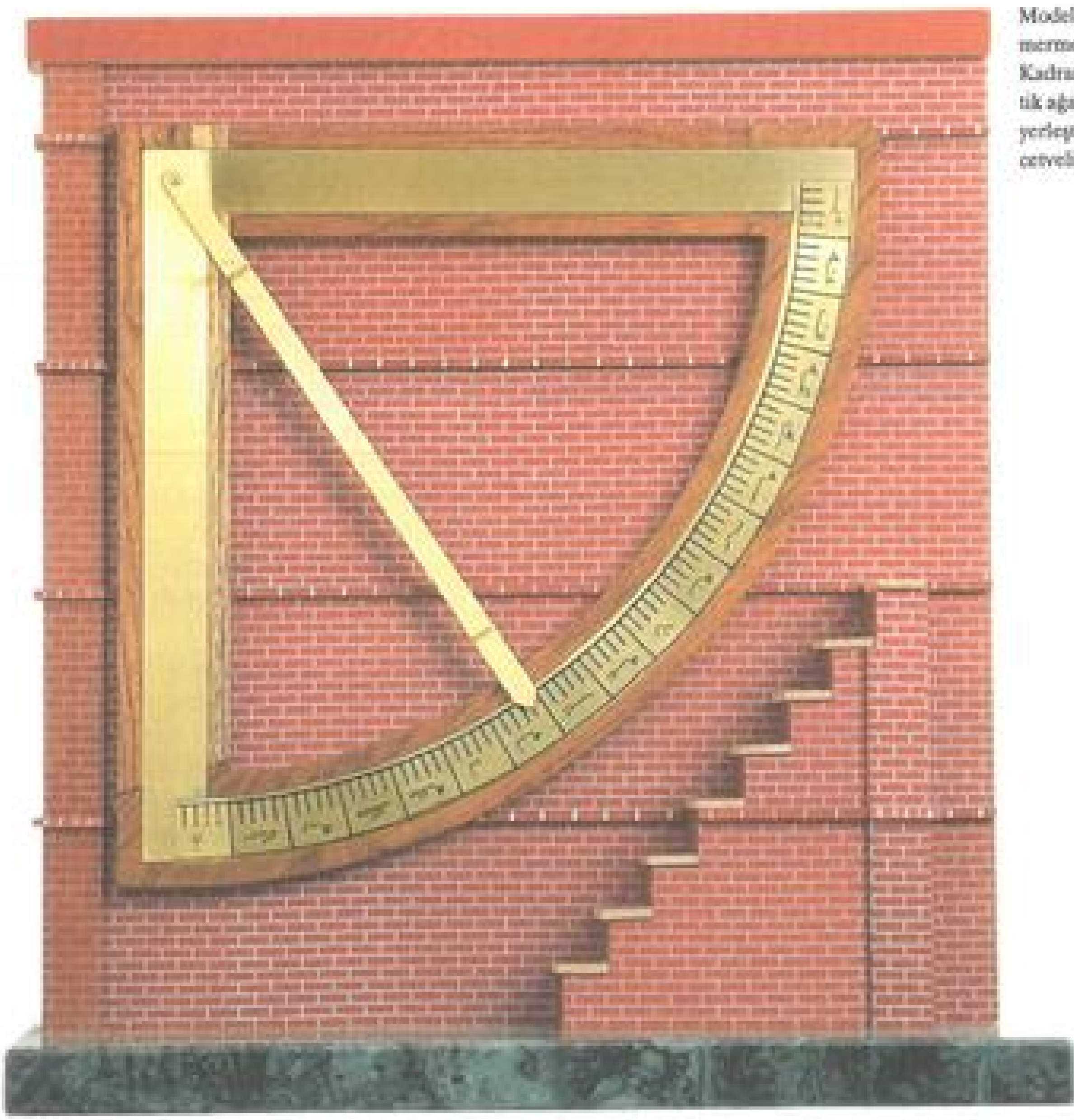
3 Repsold, J.A.: *Astronomische Meßwerkzeuge*, aynı yer ve tarih, s. 27.
4 Bkz. ayrıca Tekeli, Sevim, *Nasırüddin, Takiyüddin ve Tycho Brahe'nin rasat aletlerinin mukayesesi*, Ankara Üniversitesi Dil, Tarih ve Coğrafya Fakültesi Dergisi 16/1958/301-393.

MERĀĞA RASATHANESİ'NİN ALETLERİ

I. Duvar Kadranı

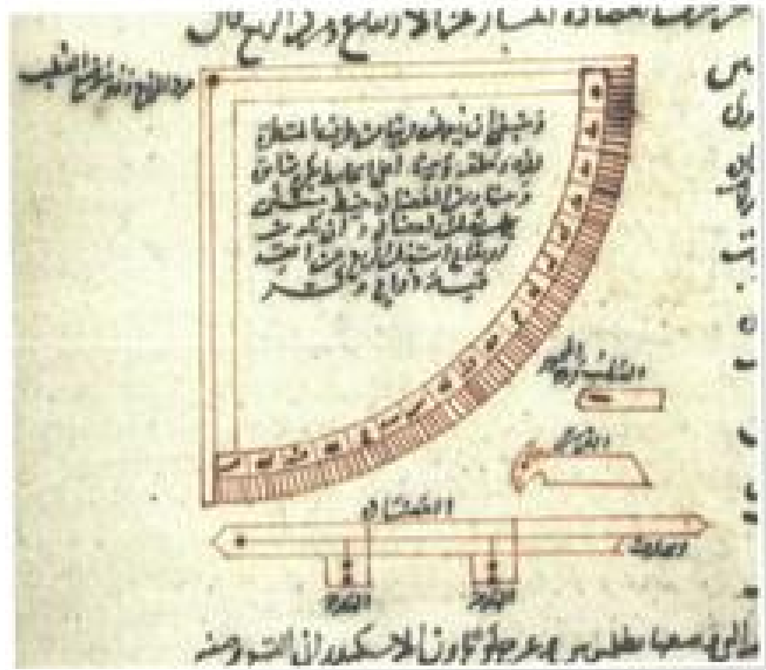
Mü'eyyededin el-'Urḍi, *Risâle fî Keyfiyet el-Raṣad ve-mâ Yuḥtâcu ilâ 'İlmihi* (Yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329) adlı eserinde, yukarıda bahsedilen ve 1260 yılında Merâğa Rasathanesi için imal edilen astronomik aletler arasında duvara sabitlenmiş kadran'ı *(Lebine veya Rub')* ilk sırada tanıtmıştır.

Kadranı belirleyen dairenin merkezine bir açı cetveli (Alhidade) takılmıştır. Bu cetvelin uzunluğu söz konusu dairenin yarıçapına eşittir. Tik ağacından yapılmış kadranın gerçek yarıçap uzunluğu yaklaşık 2,5 metreyi bulmaktadır. Bu duvar kadranı güneşin yüksekliğini, ekliptik eğimi ve gözlem yerinin enlemini belirlemeye yaramaktaydı[1].



Modelimiz: Ahşap, astarlanmış, mermer kaide. Yükseklik: 35 cm. Kadran pirinç, dağlanarak işlenmiş, tik ağacından çerçeveye yerleştirilmiş; döndürülebilir açı cetveli. Envanter No: A 4.27

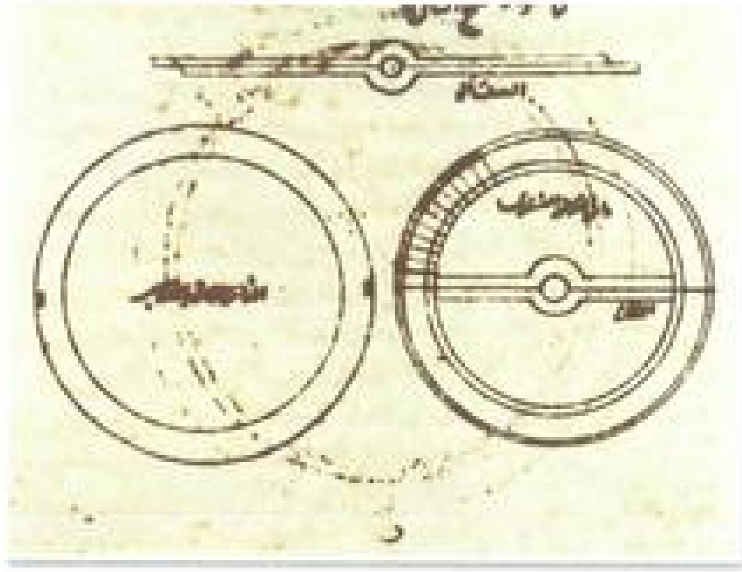
el-'Urḍî'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.



1 Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-'Urḍî*, Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen 60/1928/15-126, burası için s. 28-33 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 51, Frankfurt 1998, s. 81-192, burası için s. 94-99); Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, Araştırma içerisinde (Ankara) 8/1970/1-169, burası için s. 103-108.

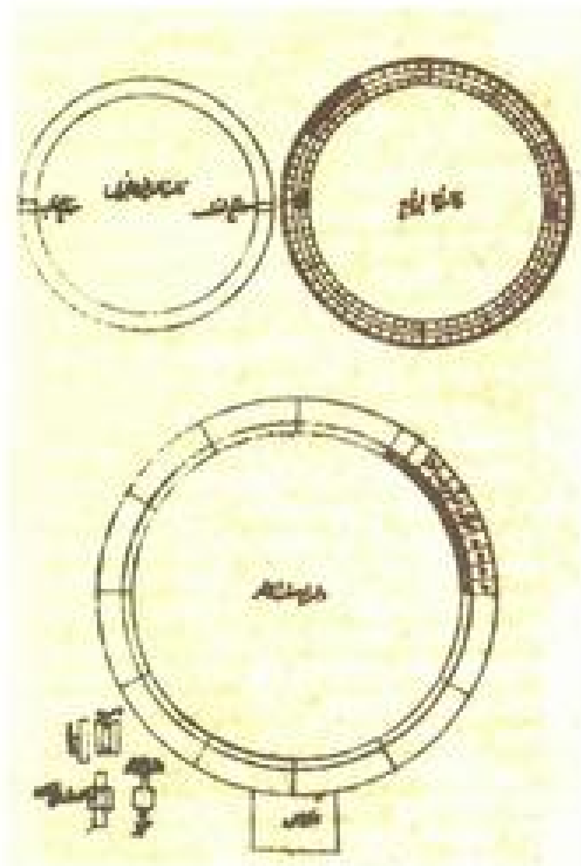
II. Çemberli Küre

Çemberli (armillar) küre *(zāt el-ḥalaḳ)*, Mü'eyyededin el-'Urḍi'nin Merâğa Rasathanesi'nde bulunan astronomi aletlerine ilişkin eserinde ikinci sırada sunulmuştur. Bu küre, genel olarak yıldız koordinatlarını belirlemeye yaramaktaydı, ama diğer astronomi problemlerinin çözümü için de kullanılmıştır. Çemberli küre'nin genel yapısı, kendi içerisinde üç ilişkiler sistemini, ufuk (yükseklik ve azimut), ekvator (gök cisimlerinin yükseliş ve alçalışları, doğuş ve batış, rektassensiyon ve deklinasyon) ve ekliptik (gök cisimlerinin enlem ve boylamlarını ölçme) sistemlerini, birleştirmektedir. Mü'eyyededin el-'Urḍi tarafından tarif edilen model beş halkadan oluşmaktaydı.





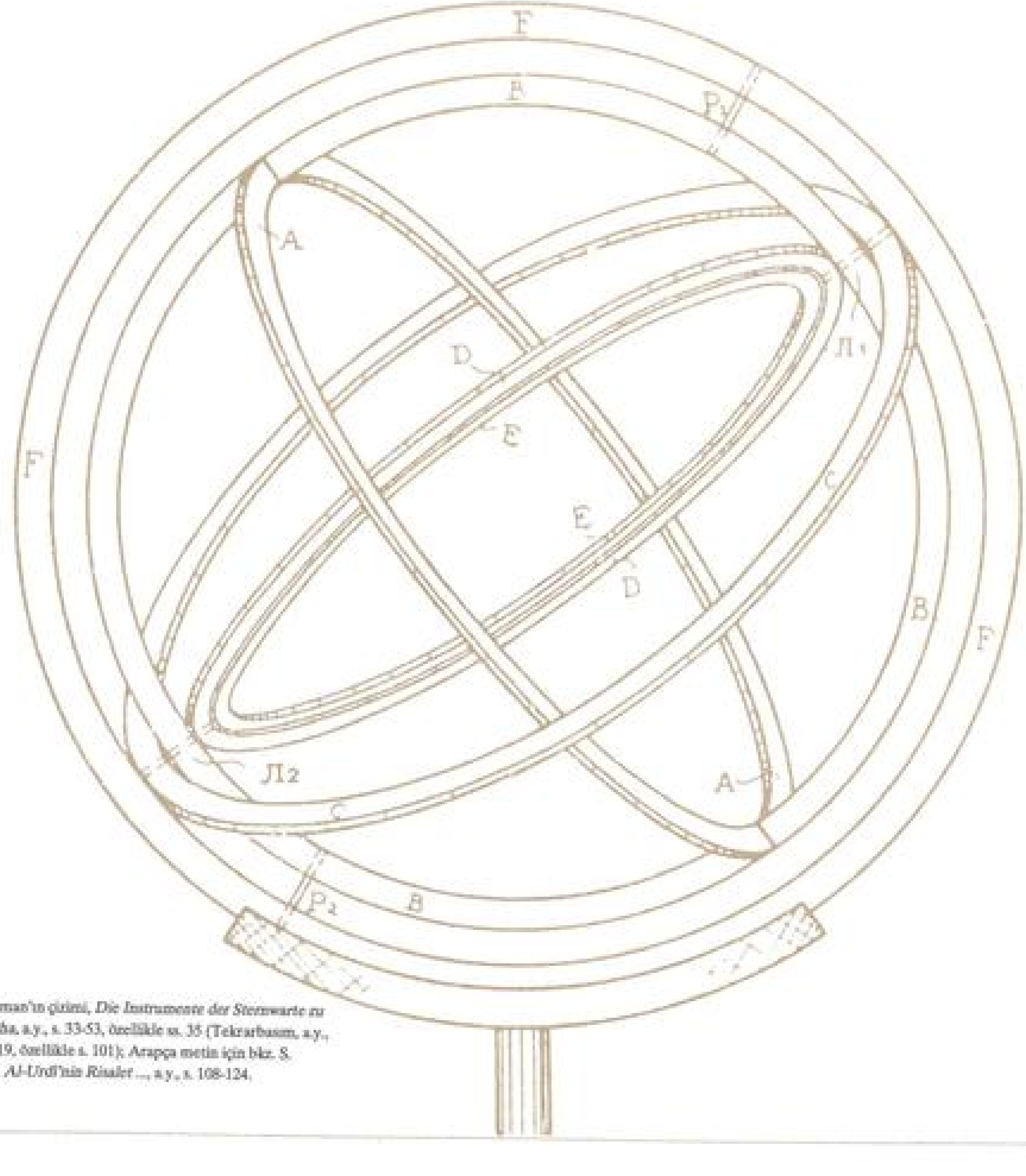
Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 50 cm. Ölçek yaklaşık 1:7. (Envanter No: A 4.18)



el-'Urḍi'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.

el-ʿUrḍi, Ptoleme'de 6 ya da Theon'da 9 a yükselen halka sayısının arttırılmasını gereksiz görmüştür. Onun aleti, ekliptik sistemde gözlem yapmak için ekliptik çemberi olarak yapılmıştır.

En dışta bulunan ve aynı zamanda en büyük çember olan F (bkz. alttaki resim), meridyen dairesini temsil etmektedir. Bunu, büyük enlem halkası B izlemektedir. Bu halka 360° = 4 x 90°'ye bölünerek işaretlenmiştir ve çatal pim 1 ve 2 yardımıyla aşağı ve yukarı doğru hareket ettirilebilmektedir. C ve D halkaları 90° ile birbirine [bir ipin aracılığıyla] bağlantılıdır. A çemberi ekliptik daireyi temsil ederken, *el-ḥalḳa el-ḥāmile* («taşıyıcı çember») olarak adlandırılan B çemberi kolur (taşıyıcı) çembere karşılık gelmektedir. Ekliptik çemberi her defasında 30° olmak üzere 12 burç sembolüyle gruplandırılmıştır ve «taşıyıcı çember» aracılığıyla her iki eksen bir pim çevresinde hareket ettirilebilir. D daha küçük bir enlem çemberidir. Bu da, B çemberi gibi, ekliptikten başlayarak 4 x 90° ye bölünmüştür. «Bu derece bölümlerini yansıtan çizgiler üzerinde D çemberinin içinde, çemberin yüzünde dokunarak dödürülebilen göstergenin (alhidadenin) ucu sağa sola kaydırılabilir. İbreler D halkasının içerisinde, bu D halkasının düzlemine doğru döndürülebilir olarak yerleştirilmiş açı cetvelinin uçlarında kaymaktadır.»



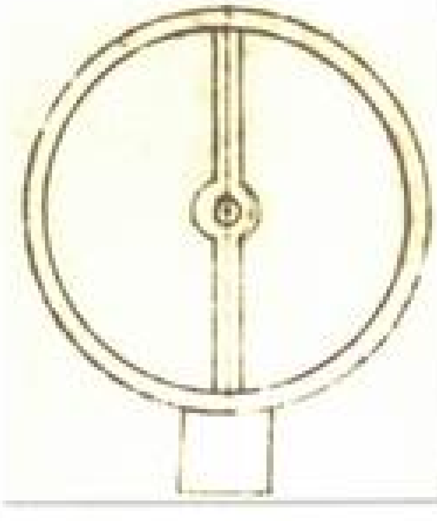
H. Seeman'ın çizimi, *Die Instrumente der Sternwarte zu Merāgha*, a.y., s. 33-53, özellikle ss. 35 (Tekrarbasım, a.y., s. 99-119, özellikle s. 101); Arapça metin için bkz. S. Tekeli, *Al-Urḍī'nin Risale*t ..., a.y., s. 108-124.

III. Gündönümü Halkası

Mü'eyyededin el-'Urdî'nin Ptoleme'ye dayandırdığı bu alet[1], ekliptik eğimini belirlemeye yaramaktaydı *(âle li-ma'rifet meyl felek el-burûc)*. «İç çapı 2,5 metre olan bir çemberden ibarettir, meridyen düzlemine paralel olarak bir sütun üzerine yerleştirilir. Bu aleti sağlamlaştırmak için, içerisinde dikey olarak duran bir payanda bulunmaktadır. Bu payandanın merkezine, dönebilen, her iki ucu (90° ye bölünen) daire üzerinde aşağı yukarı kaydırılabilecek ve Güneş'in günlük en büyük yüksekliğini ölçmeye hizmet eden bir gösterge takılır. Ptoleme'den tanınan aletin aslında gösterge yerine meridyen çemberi içinde dönebilen [payandanın ortasına takılı ve üzerine dikey olarak delikli madeni bir dörtgen levhadan ibaret] bir nişangâha oturtulmuş bir daire bulunuyormuş». Mü'eyyededin'in belirttiğine göre, bu aletle kutup yıldızı dolayındaki yıldızların görünürdeki yörüngelerinin en alt ve en üst tepe noktası konumlarının gözlemlenmesi yoluyla kutup yüksekliği bulunabiliyordu. Bu tarzda sonradan Avrupa'da Yakup Sopası olarak tanınan özel bir aletle kutup yüksekliğini tespit etmek, Hint Okyanusu'nda denizcilik biliminin temel yöntemi idi.



Pirinç, hakkedilmiş. Ayak sert ağaçtan. Çap: 45 cm. Ölçek yaklaşık 1:6. Üzerinde nişangâhı olan, merkez etrafında dönebilir bir gösterge. (Envanter No: A 4.17).



el-'Urdî'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.

1 Seemann, Hugo J.: Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-'Urdî. Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät zu Er- langen 60/1928/15-126, s. 53 (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 116); Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi, Araştırma içerisinde (Ankara) 8/1970/1-169, burada için s. 124-127.

IV. Ekinoksal Çember

Daha önce Ptoleme'nin söz konusu ettiği bu alet, güneşin burçlar dairesinde gündönümü noktalarına girişini belirlemeye yarıyordu. Mü'eyyededdin el-'Urḍī'nin bildiği geliştirilmiş versiyonuyla *(ḥalḳat el-istivā')* sunduğu bu alet, taksimatlı dikey bir meridyen halkasından ve ekvator halkası olarak adlandırılan ve buna dikey açıyla oturtulan sabit bir çemberden oluşmaktaydı. Şöyle ki, ekvator çemberi, meridyen çemberine, gözleyicinin zenit noktasıyla bulunduğu yerin ölçülmüş olan enlem derecesine eşit bir aralıkta saptanır[1].



Pirinç, asitleme yoluyla derecelendirilmiş, merkez etrafında dönen gösterge, çap: 43 cm. Ahşap sütun, kumtaşı astarlama, mermer kaide, toplam yükseklik: 165 cm. (Envanter No: A 4.28)

1 Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marāgha nach den Mitteilungen von al-'Urḍī*, adı geçen yer ve tarih, s. 57-81; (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 123-127); Tekeli, Sevim: Al-Urdi'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi, adı geçen yer ve tarih, s. 127-129.



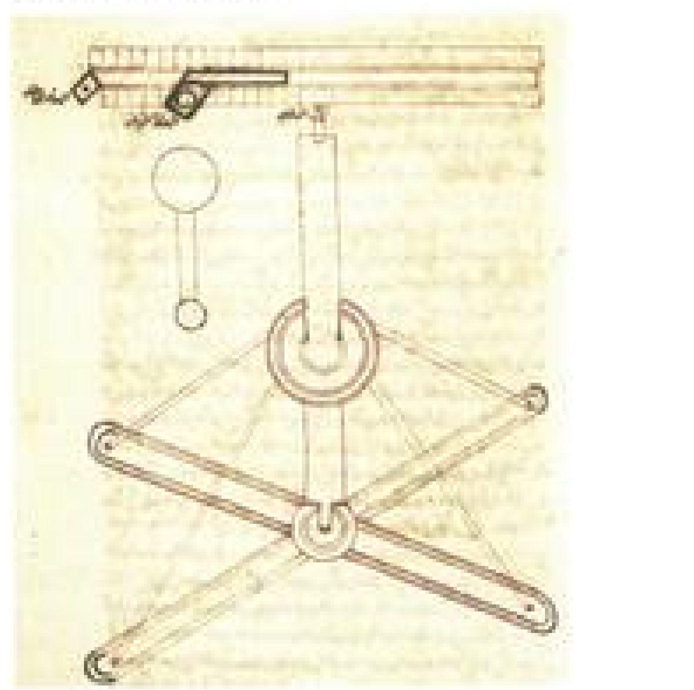
Modelimiz: Ceviz ağacı, masa çapı 110 cm, yatay döndürülebilir, dikey olarak orta eksen çevresinde ayarlanabilir. Milimetre ölçeği hakkedilmiş. Nişangâh bakır. (Envanter No: A 4.16)

V. Hareket Edebilir Nişangâhlı Alet

Mü'eyyededin'in kitabında tanıttığı beşinci alet, «İki delikli alet» *(el-âle zât es-sukbeteyn)* Güneş ve Ay'ın görünürdeki çaplarını belirlemeye ve onları gözlemlemeye yaramaktaydı. «Bunun için alete iki disk eklenmiştir. Disklerin hareketli nişangâhın önüne getirilmesiyle Güneş veya Ay diskinin aydınlık kısmı maskelenir ve bu esnada karanlık kısmın büyüklüğü ölçülür.»

Bu hareketli nişangâhlı aletin orijinalinin uzunluğu 230 cm. idi [1].

el-'Urḍî'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.

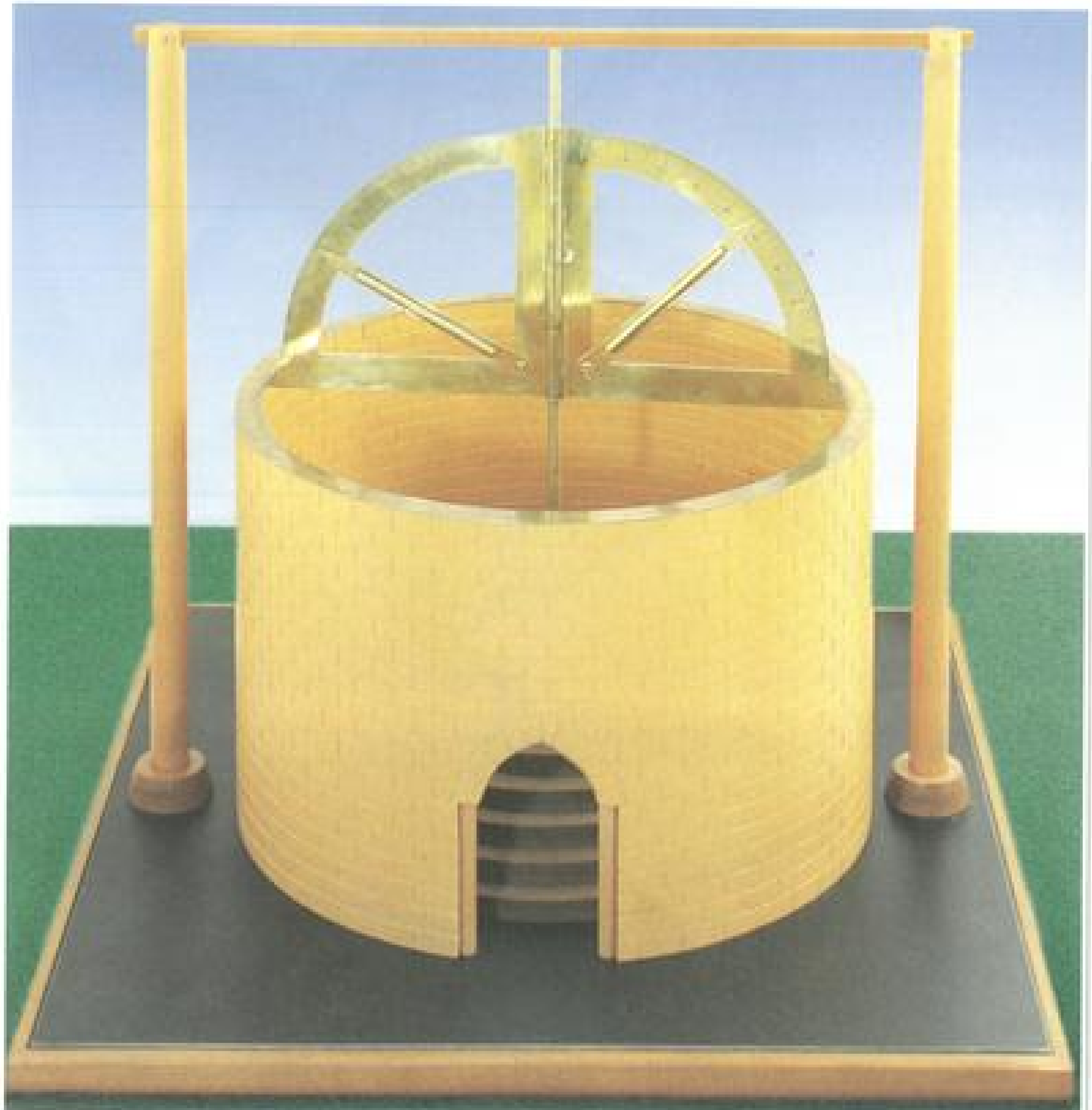


1 Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-'Urḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 63. (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 129). Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-'Urḍî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad»* Adlı Makalesi, adı geçen yer ve tarih, s. 129-135.

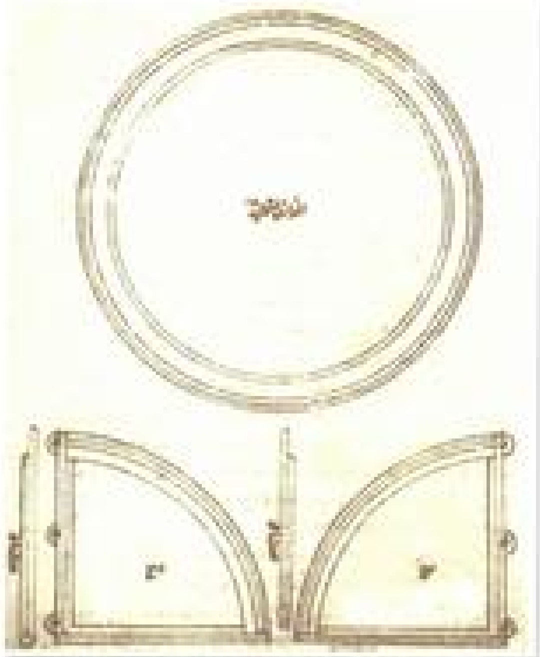
VI. Çift Kadranlı Alet

«Çift Kadranlı Alet» (el-âle zât er-rub'ayn), Merâğa Rasathanesi'nin temel aletlerinden birisidir. Kendisinin geliştirdiklerinden biri olduğunu vurgulayan Mü'eyyededin el-'Urḍi, bu aleti ayrıntılı bir biçimde tanıtmıştır. Bu alet yıldızların yüksekliklerini ve azimutlarını bulmaya yarıyordu. Bu aletin kendine özgü avantajı, iki gözlemcinin eş zamanlı olarak gözlemler yürütebilmelerini sağlamasıdır. Aracın ilk rekonstrüksiyonu Hugo Seemann tarafından yapılmıştır[1].

Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10. Çap 50 cm.
Bir eksen çevreninde döndürülebilir iki kadran pirinçten. Ölçekli ve nişangâhlı hareketli ibeler.
(Envanter No: A 4.15)



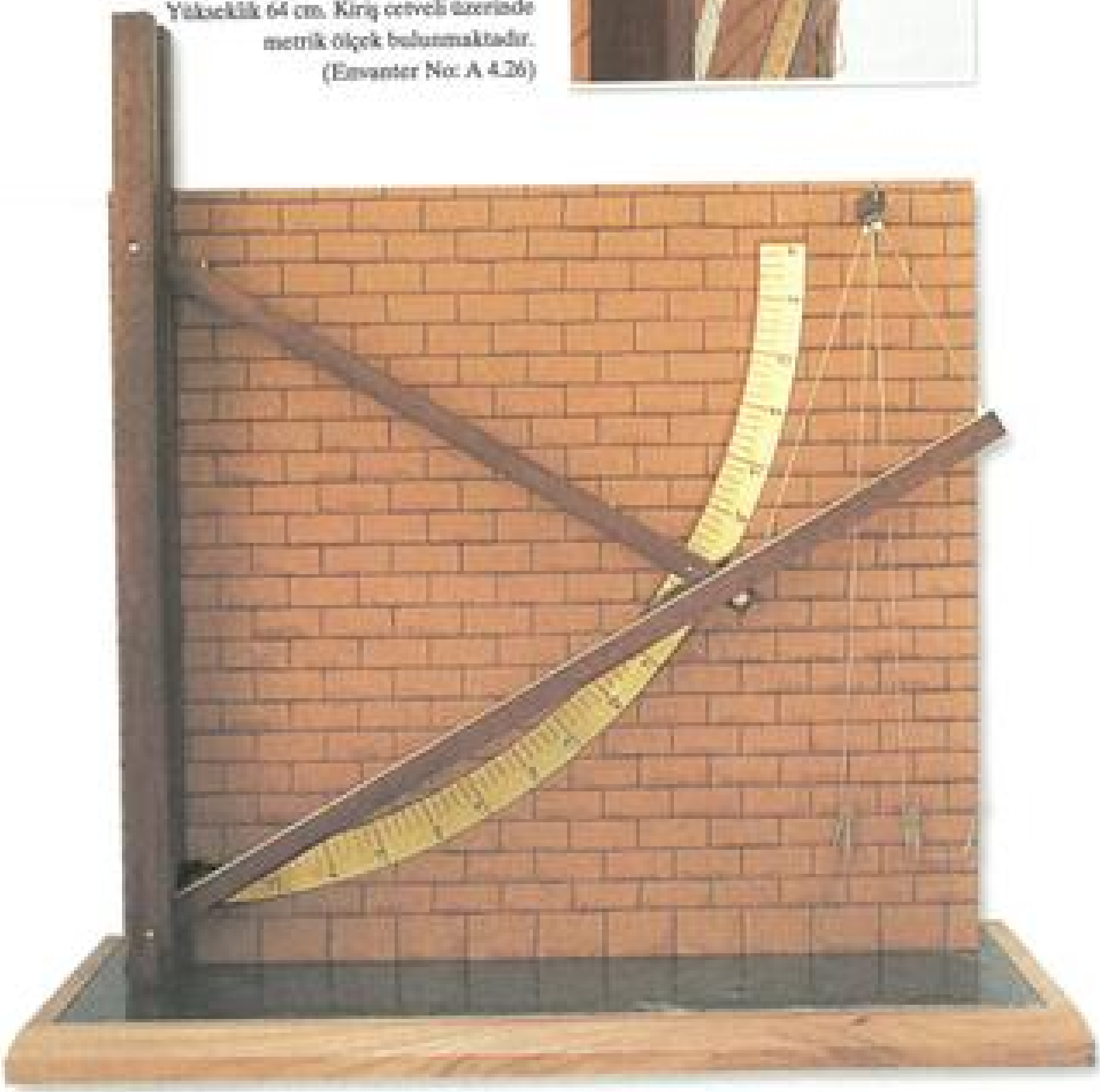
el-'Urḍi'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.



1 Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-'Urḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 72-81; (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 138-147); Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, adı geçen yer ve tarih, s. 135-145.



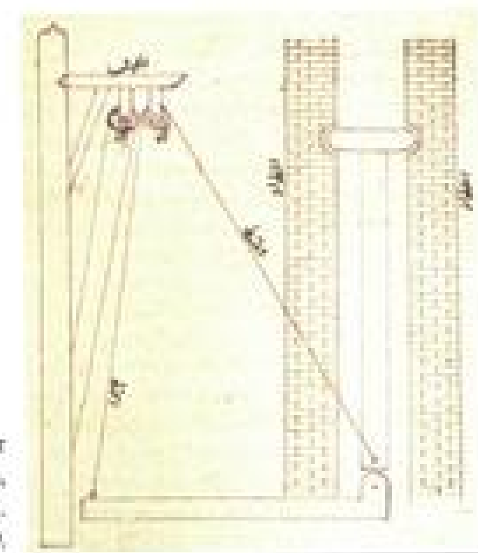
Modelimiz: Ahşap, astarlanmış; mermer kaide. Kadran pirinçten, asitle derecelendirilmiş; yarıçap: 40 cm. Cetveller tik ağacından iki direk arasında dikey olarak hareket edebilir. Yükseklik 64 cm. Kiriş cetveli üzerinde metrik ölçek bulunmaktadır. (Envanter No: A 4.26)



VII. Çift Bacaklı Alet

«Çift Bacaklı Alet» *(el-âle zât eş-şu'beteyn)*, Mü'eyyededin el-'Urḍî'nin bizzat geliştirmiş olduğu aletlerden biridir. Bu araç gök cisimlerinin meridyen dairesindeki yüksekliklerini (evc) bulmaya hizmet eder ve bir duvar kadranına bağlıydı (bkz. 1. resim). Meridyen yönüne doğru yerleştirilen bu alet yaklaşık 3 metrelik bir yüksekliğe sahipti. Dikey bir cetvel, kendisine bağlı çapraz bir lata ile birlikte hareket eder. Cetvel üzerinde bir nişangâh vardır, çapraz lata ise nişangâh aracılığıyla cetvel üzerinde nişan alınan yıldızın açısal büyüklüğünü bulmaya yarayan taksimatlı bir cetvel taşır. Aletin sabit yüksekliğinin çapraz lata üzerinde okunan uzunluğa olan ilişki içerisinde özel bir tablo (trigonometri cetveli) yardımıyla açısal büyüklük bulunuyordu.

Ölçülecek yüksekliğin açısal büyüklüğü, duvar kadranı aracılığıyla da bulunur. Kadranı taşıyan duvara sabitlenmiş iki makara vardır, bu makaralar üzerinde her iki cetveli kaldırmaya ve indirmeye yarayan iki ip işlemektedir[1].



el-'Urḍî'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.

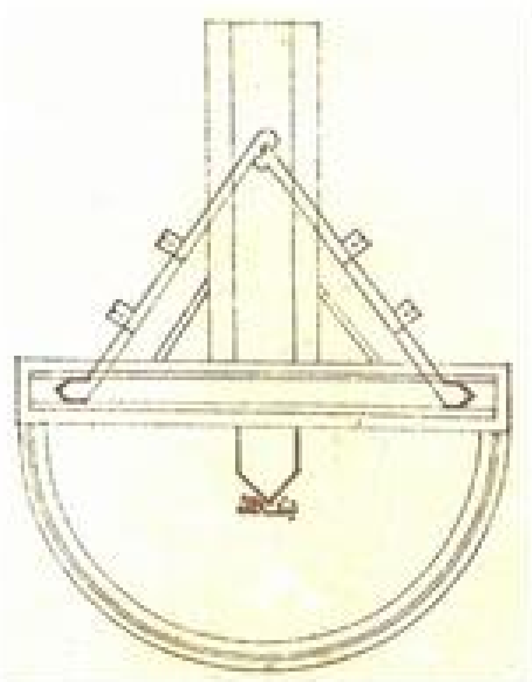
1 Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-'Urḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 81-87. ([illegible] adı geçen yer ve tarih, s. 147-153). Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, adı geçen yer ve tarih, s. 143-149.

VIII. Yükseklik ve Azimut Ölçme Aleti

Merâğa Rasathanesi için imal edilmiş aletler arasında Mü'eyyededin el-'Urḍî «Sinüslü ve Azimutlu Araç» *(el-âle zât el-ceyb ve-s-semt)* adlı bir aleti de sunmaktadır. Bu aleti kendisinin icat edip etmediğini açıkça söylemiyor. Bu alet, Avrupa'da Tycho Brahe tarafından *Parallaticum aliud sive regulæ tam altitudines quam azimutha expedientes* adıyla yapılmış ve tanıtılmıştır (bkz. s. 68).

Gözlem yeri, daire biçiminde bir duvardan oluşmaktadır. Bu duvarın üzerine dairesel bir ölçek yerleştirilmiştir. Bu ölçeğin derece taksimatı ve diğer alt taksimatları vardır. «Asıl ölçüm düzeneği, ölçüm cetvelleri olarak adlandırılan ve tıpkı bir pergelin kolları gibi menteşe tarzında birbirine bağlı olan iki cetvelden oluşmaktadır. Bu pergelin tepe noktası bir kılavuz rayında dikey olarak yukarı ve aşağı doğru hareket ettirilebilir. Buna bağlı olarak, pergelin her birisine bir kayar kolun menteşe tarzında bağlı olduğu bağımsız uçları birbirlerine doğru simetrik olarak ufki olarak kırlangıç kuyruğu biçiminde ve çap olarak adlandırılan yatay bir kirişin üst yüzeyine çentik atılmış bir dişili yiv içerisinde hareket ederler».

«İçinde cetvel pergeli başının aşağı yukarı hareket edebilecek kılavuz rayı pergel bacaklarının uzunluğuna uygun bir boyda hazırlanmış iki dikey sütundan meydana gelir. Pergelin ayakları tabanda ufki olarak bulunan geniş ölçü tahtası (ki ortasında taksimatlı bir cetvel yerleştirilmiştir) içine sağa sola hareket edecek şekilde yerleştirilir... Ölçü tahtası ile çapraz tahtalar bir haç şeklinde birbirlerine bağlanmışlar.



el-'Urḍî'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.

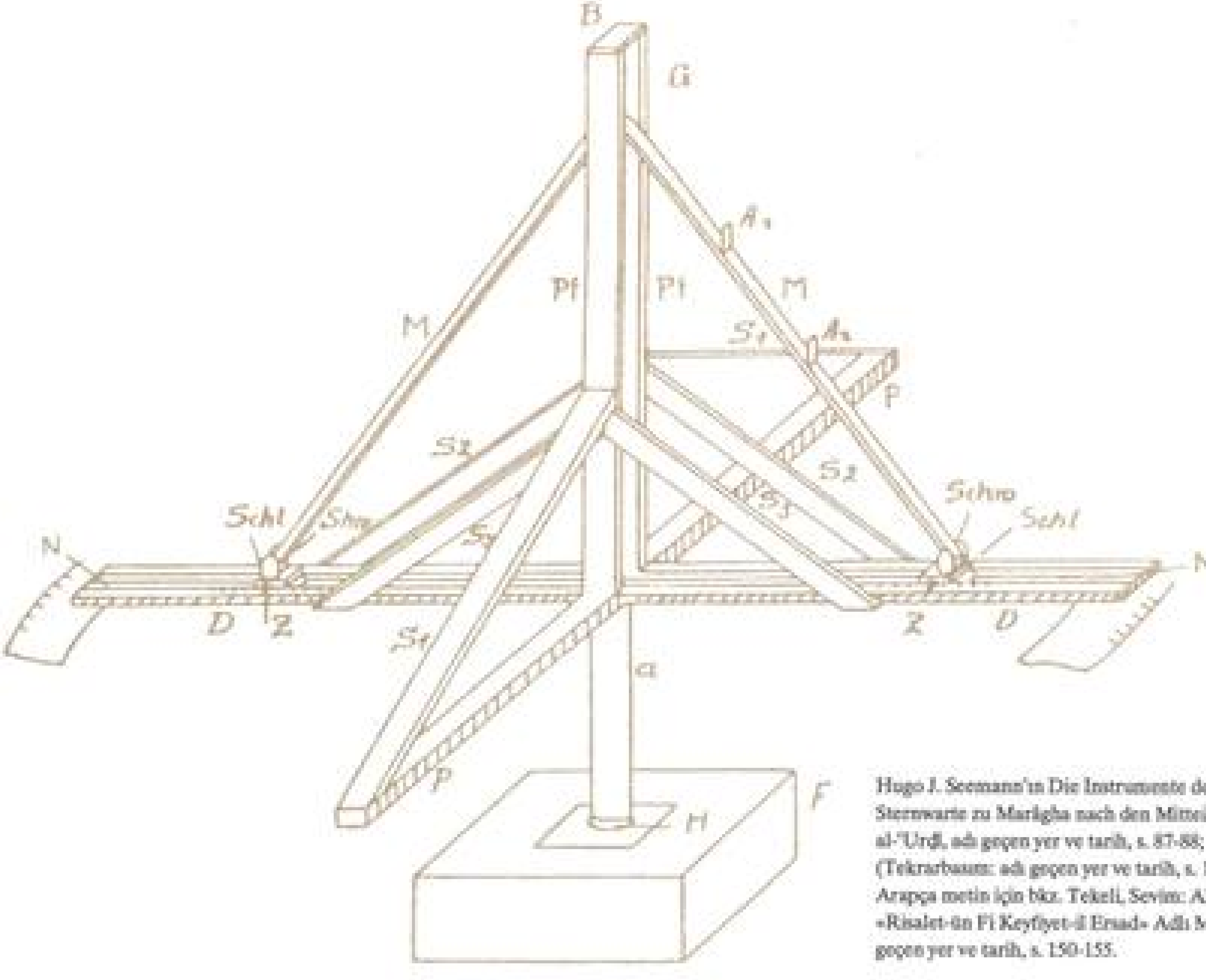


Modelimiz: Ölçek 1:10. Çap 50 cm. Başlık eskitme sert ağaç, iki taraftan ayarlanabilir bacaklı, metal bir eksen çevresinde döndürülebilir. Pirinç ölçek. (Envanter No: A 4.07)

Hepsi bütünüyle silindirik bir duvarın ortasında yerleştirilmiş olan dikey, demirden bir eksen üzerine dönebilecek halde oturtulur. Eksen taştan, tahta bir sandık ile kaplı bir temele oturtulur.

Eksenin üst ucuna ölçü tahtasını taşıyan haç şeklindeki bütünün ortası oturtulur. Bu, madeni eksenin etrafında haç şeklinde dönebilecek durumdadır. Ölçü tahtası, gösterge olarak hazırlanan uçları silindirik duvar üzerine yerleştirilmiş bulunan taksimatlı çember üzerinde kayabilecek durumda bulunur».

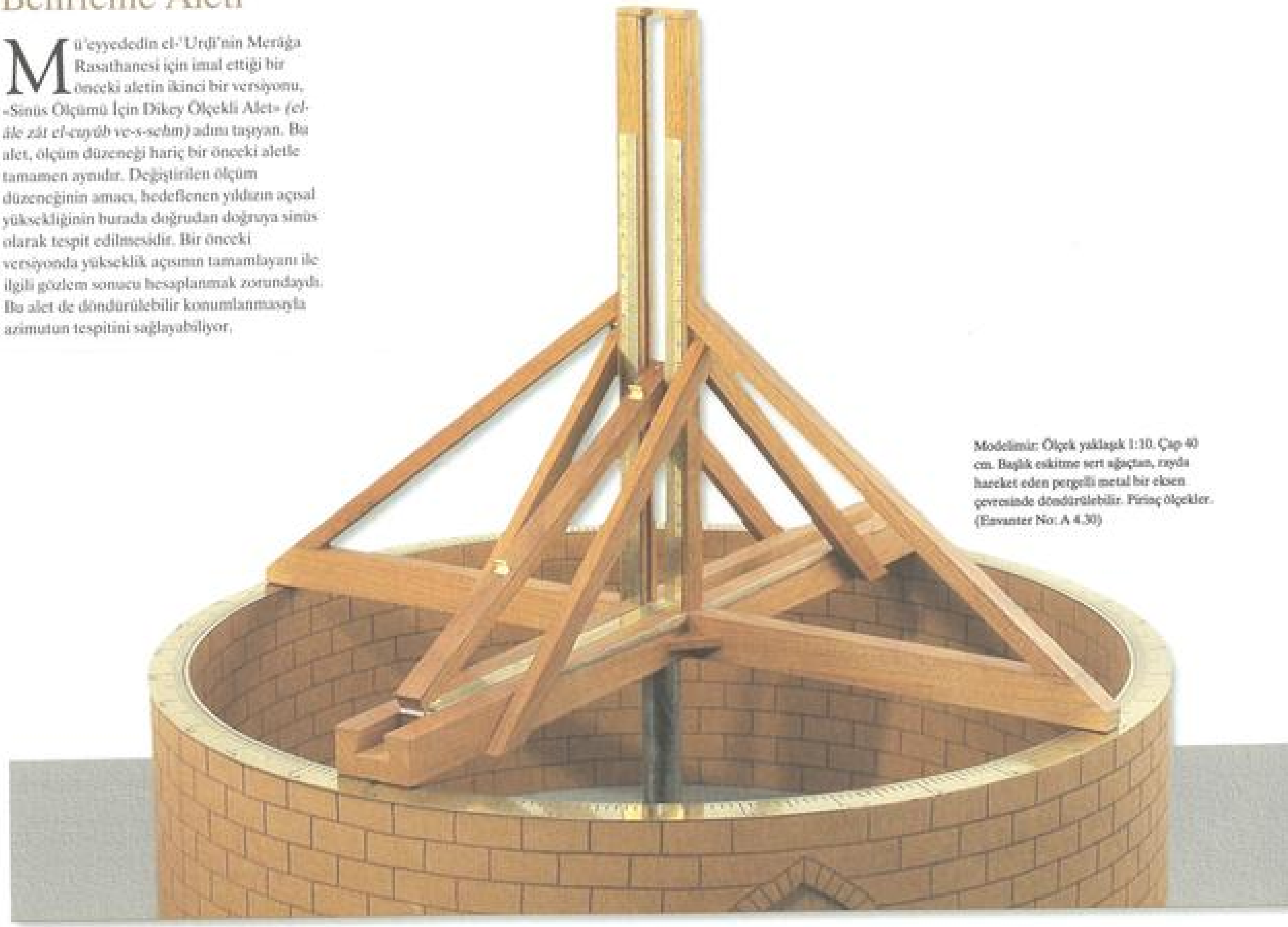
«Cetvel pergel bacaklarının üst taraflarına ikişer nişangâh yerleştirilir, ki bunlar yıldızların gözlemini ve bacakların sinüs β lerinin bulunmasını sağlar. Açının bulunması şöyle olur: Ölçü tahtasının her iki kılavuz yivine ve her iki yan tarafına merkez noktasından itibaren uygun ölçekli cetveller takılmıştır. Bu cetvel bölümünde ölçme tahtalarının her birinin son ucunun hareketiyle katettiği uzunluğun ölçü tahtasının boyuna olan oranı yükseklik açısı (α)nın tamamlayanının sinüsünü verir. Aynı zamanda, ufki çember üzerindeki taksimat, bize ölçü tahtasından ibaret olan yarıçapın göstergesiyle azimutların değerlerini elde etmemizi sağlar».



Hugo J. Seemann'ın Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-'Urḍī, adı geçen yer ve tarih, s. 87-88; (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 153-154); Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi, adı geçen yer ve tarih, s. 150-155.

IX. Dikey Ölçek Üzerinden Sinüs Belirleme Aleti

Mü'eyyededin el-'Urḍî'nin Merâġa Rasathanesi için imal ettiği bir önceki aletin ikinci bir versiyonu, «Sinüs Ölçümü İçin Dikey Ölçekli Alet» *(el-âle zât el-cuyûb ve-s-sehm)* adını taşıyan. Bu alet, ölçüm düzeneği hariç bir önceki aletle tamamen aynıdır. Değiştirilen ölçüm düzeneğinin amacı, hedeflenen yıldızın açısal yüksekliğinin burada doğrudan doğruya sinüs olarak tespit edilmesidir. Bir önceki versiyonda yükseklik açısının tamamlayanı ile ilgili gözlem sonucu hesaplanmak zorundaydı. Bu alet de döndürülebilir konumlanmasıyla azimutun tespitini sağlayabiliyor.



Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10. Çap 40 cm. Başlık eskitme sert ağaçtan, rayda hareket eden pergelli metal bir eksen çevresinde döndürülebilir. Pirinç ölçekler. (Envanter No: A 4.30)

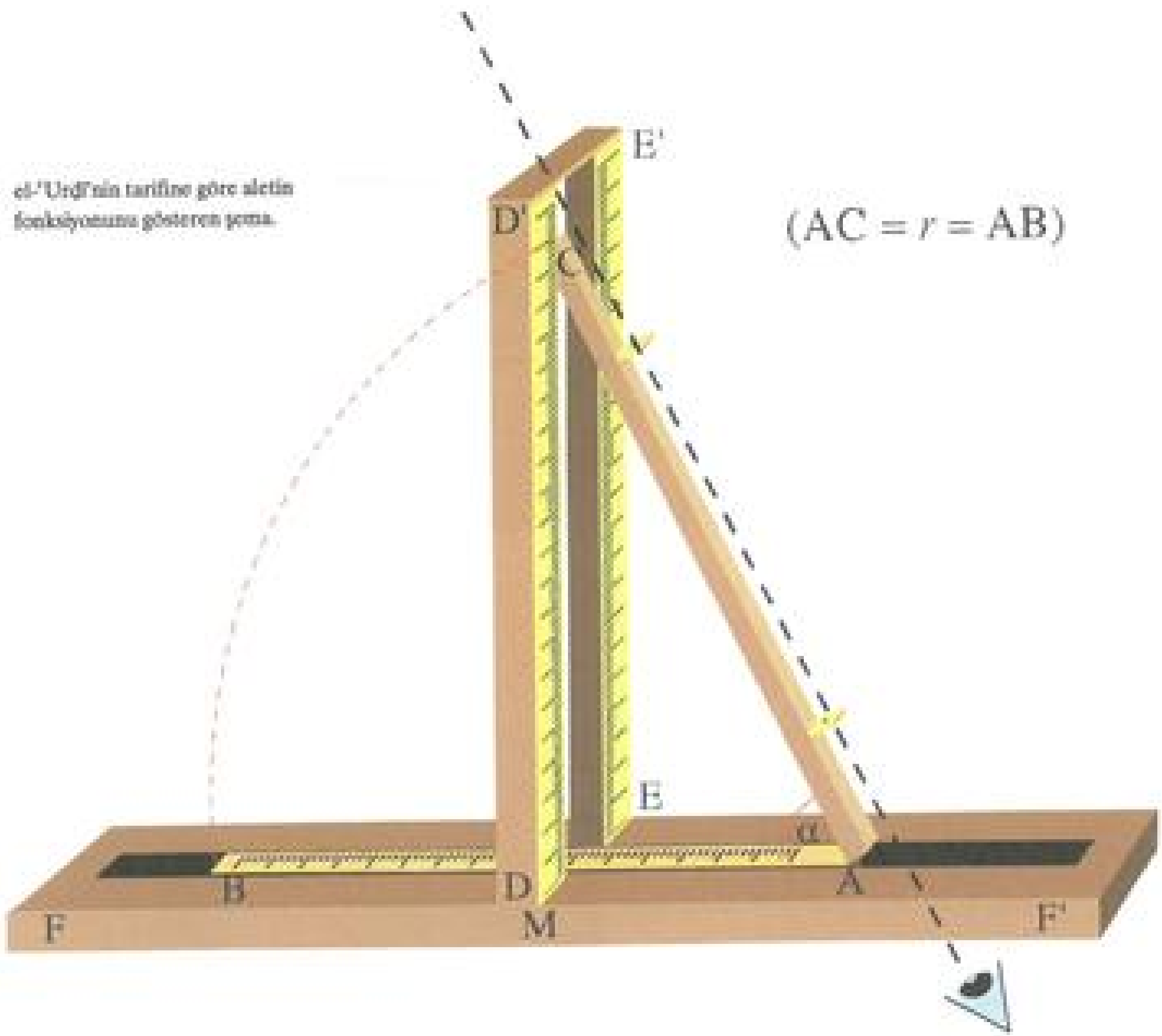
FF' çapının M orta noktasından iki dikey kılavuz yatak, DD' ve EE', çıkmaktadır. Kolları yarıçapa tekabül eden bir pergel FF' hattındaki bir raya ve her iki kılavuz yatak arasında bulunan kanala, B ve C uçları bir menteşeyle A birleşme noktasında hareket edebilecek şekilde yerleştirilmiştir. AC bacağı, yani hipotenüs, her iki nişangâhı taşımaktadır. Yükseklik sinüsü, aynı bir ölçeğe sahip olan kılavuz yataklarda tespit edilen mesafenin AC bacağına olan oranıyla elde edilir.

Ölçekli bacaklar yarıçapa tekabül ederler ve 60 ölçek bölümüne ve bu bölümlerin kesirlerine ayrılmışlardır. İkinci bacak (AB) da, gözlemlenen yıldızın açısal yüksekliğini verecek olan ters sinüs (sinüs versus) ölçümüne yarayan yatay skalaya sahiptir[1]:

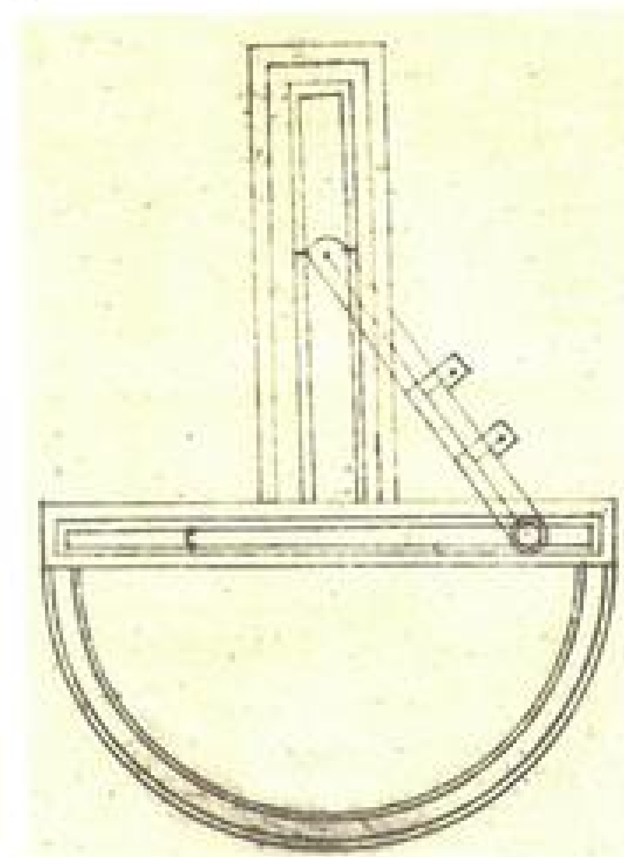
$$\sin \alpha = MC/AC$$

$$\sin \text{vers}\, \alpha = AM/AC = 1 - \sin \alpha.$$

el-'Urdî'nin tarifine göre aletin fonksiyonunu gösteren şema.



el-'Urdî'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.



1 Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-'Urdî*, adı geçen yer ve tarih, s. 92-96; (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 158-162). Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-Urdî'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, adı geçen yer ve tarih, s. 156-158.

X. Mükemmel Alet

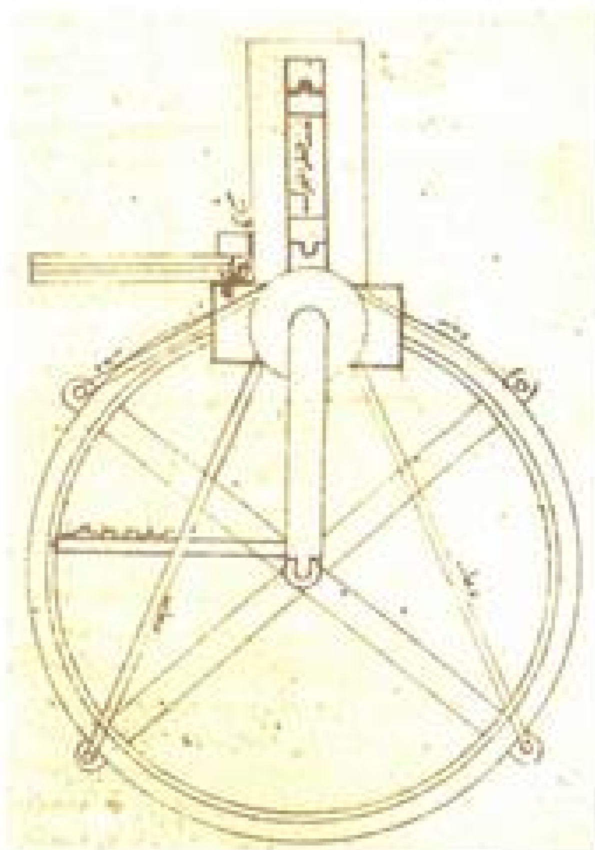
Bu «Mükemmel Alet» (el-âle el-kâmile), Mü'eyyededin el-'Urḍî'nin kendi buluşu olarak nitelendirdiklerindendir. el-'Urḍî, bu aleti 650/1252 yılında Ḥımṣ (Suriye) Hükümdarı el-Melik el-Manṣûr[1] için imal ettiğini söylemektedir. «Asıl ölçüm düzeneği, 5. olarak bahsedilen aletin (Hareket Edebilir Nişangâhlı Alet)inkine benzeyen bir sehpa üzerinde bulunmaktadır, şu kadar var ki altlık olarak iş gören haç, bir halka tarafından çevrelenmiştir. Ayaklara oturtulan delinmiş diske, yukarıdaki uç tarafında dörtgen pirizma biçiminde bir başlığın takıldığı dikey olarak dönebilen bir payanda geçirilmiştir».

«Bu başlığa asıl ölçüm düzeneği yerleştirilmiştir. 7. sırada bahsedilen alette olduğu gibi (Çift Bacaklı Alet), bu ölçüm düzeneği 2,25 m. uzunluğunda yükseklik cetveli olarak adlandırılan bir cetvelden oluşmaktadır. Bu cetvel, aynı uzunlukta ve başlığa dikey olarak sabitlenmiş iki payandanın üst uçları üzerine döndürülebilir bir biçimde asılmış ve iki nişangâhla donatılmıştır. Kiriş cetveli olarak adlandırılan, yükseklik cetvelinden 1⅓ kere daha uzun olan ikinci bir cetvel, dikey olarak döndürülebilen payandanın alt ucuna bağlanmıştır. Bu cetvel, her iki cetvelin birbirine doğru çevrilmiş, yüzeyleri uzunlamasına birbirlerine temas edecek şekilde kesilmiştir».

«Kiriş cetveli 7 nolu alette olduğu gibi uygun bir taksimatlandırmayla donatılmıştır; aynı şekilde o alette olduğu gibi bir yıldızı hedeflemede yükseklik açısının tamamlayanının kirişi bu taksimatlandırma üzerinde okunur».

«Bu alet dört gök istikametine uygun olarak dikilmiş ve yere sabitlenmiştir. 7. sırada bahsedilen alet gibi bu alet de genişletilmiş bir paralaks cetvelidir: Dikey olarak döndürülebilen payanda, herhangi bir azimut için ayarlanabilir. Buna uygun olarak bu aletin kullanım alanı daha büyüktür. Bu araç, bir yıldızın yüksekliğini ve azimutunu belirleme işine bağlı bir dizi astronomi probleminin çözümüne yarayabilir.»[2]

el-'Urḍî'nin Aletler kitabındaki çizim, yazma, İstanbul, III. Ahmet, 3329.



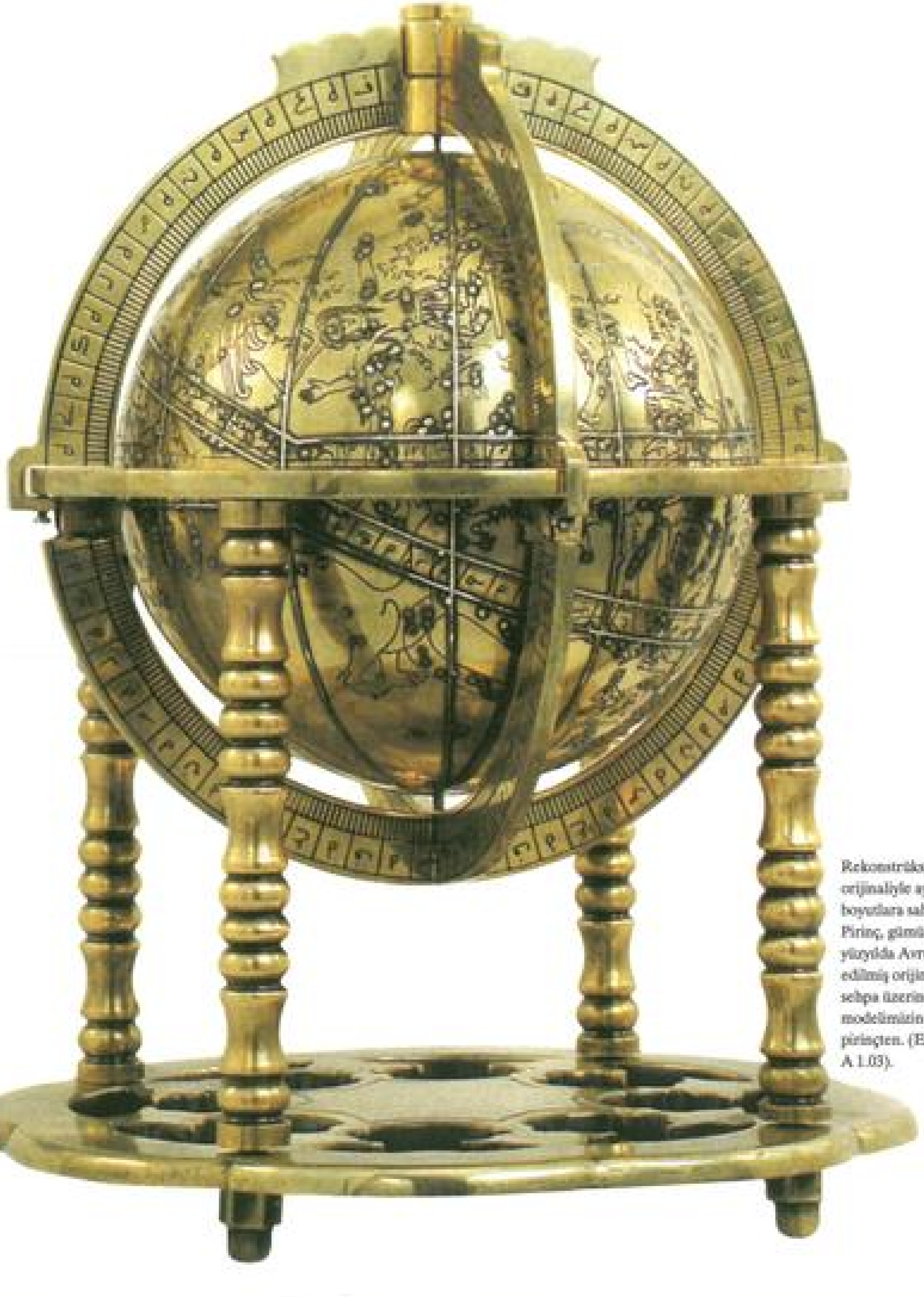




Modelimiz: Ölçek: Yaklaşık 1:2. Sert ağaç, sırlanmış. Toplam yükseklik: 220 cm. Metrik skala ile birlikte kiriş cetveli pirinçten, uzunluk: 167 cm. İki nişangâhlı yükseklik cetveli pirinç. Her iki cetvelin hareket eder bir şekilde üzerine yerleştirildiği kundak döndürülebilir bir tarzda, pirinç bir ibrenin 360° lik yine pirinçten bir ölçekte pozisyon gösteren kaide üzerine monte edilmiş. (Envanter No: A 4.29)

1 Eğer el-Melik el-Manṣûr (dönemi 637-644/1239-1246) ismi doğruysa, verilen tarihte bir yanlışlık olmalı. Verilen tarih doğruysa sultan diye kastedilen onun oğlu el-Melik el-Eşref b. Mûsâ b. el-Melik el-Manṣûr İbrâhîm b. el-Melik el-Mücâhid Şîrkûye (dönemi 644-661/1246-1263) olmalıdır.

2 Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha nach den Mitteilungen von al-'Urḍî*, adı geçen yer ve tarih, s. 96-104. (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 162-170). Arapça metin için bkz. Tekeli, Sevim: *Al-Urdi'nin «Risalet-ün Fi Keyfiyet-il Ersad» Adlı Makalesi*, adı geçen yer ve tarih, s. 159-165.



Rekonstrüksiyonumuz orijinaliyle aynı boyutlara sahiptir. Küre: Pirinç, gümüş kakma. 17. yüzyılda Avrupa'da imal edilmiş orijinal ahşap bir sehpa üzerindedir, modelimizin sehpası pirinçten. (Envanter No: A 1.03).

XI. Gök Küresi

Merâğa Rasathanesi gök küresi orijinalinin bize ulaşmış olması büyük bir şanstır. 1279 yılında Mü'eyyededin el-'Urḍî'nin oğlu Muḥammed tarafından yapılan görkemli küre 1562 yılında Dresden'e ulaşmış olup 250 yıldır oradaki matematik-fizik salonunda bulunmaktadır. Bu kürenin önemine, daha 18. yüzyılda Carsten Niebuhr dikkat çekmişti.

«Dresden'de bulunan bu eser, 144 mm. çapındaki küreden ve de bronz halkalarından oluşmaktadır. Küreye şunlar hâkkedilmiştir: Derece taksimatlı ekliptik ve ekvator, gök sembollerinin yerlerini sınırlandıran oniki enlem dairesi, yıldız kümelerinin çerçeve çizgileri ve gölgelemeleri, yıldız kümelerinin, gök sembollerinin ve bazı müstakil yıldızların adları, değişik büyüklükte yıldız diskcikleri, ekliptik ve ekvator kutuplarının sembolleri ve yapımcının adı. Kutuplara, eksen pimlerini sokmak için küçük yuvarlak delikler açılmıştır. Kakma bölgeler: Ekliptik altınla; ekvator, yıldız diskleri, yıldız kümelerinin adları ve yapımcının adı gümüşle; gök sembollerinin adları dönüşümlü olarak altın ve gümüşle. Tıpkı hâkketme gibi bu madeni kakma da, oldukça usta bir sanatçının elinden çıktığını göstermektedir. Ufuk dairesi, meridyenin üst yarısı ve yükseklik kadranı derece taksimatı içermektedir. Ufuk altında bulunan ve ufka sabitlenmiş olan meridyen yarısı, eksen pimlerini sokarak değişik kutup yükseklikleri için dönme sağlayabilecek küçük, yuvarlak ve birbirinden 5 derece uzak deliklerle donatılmıştır».[1]

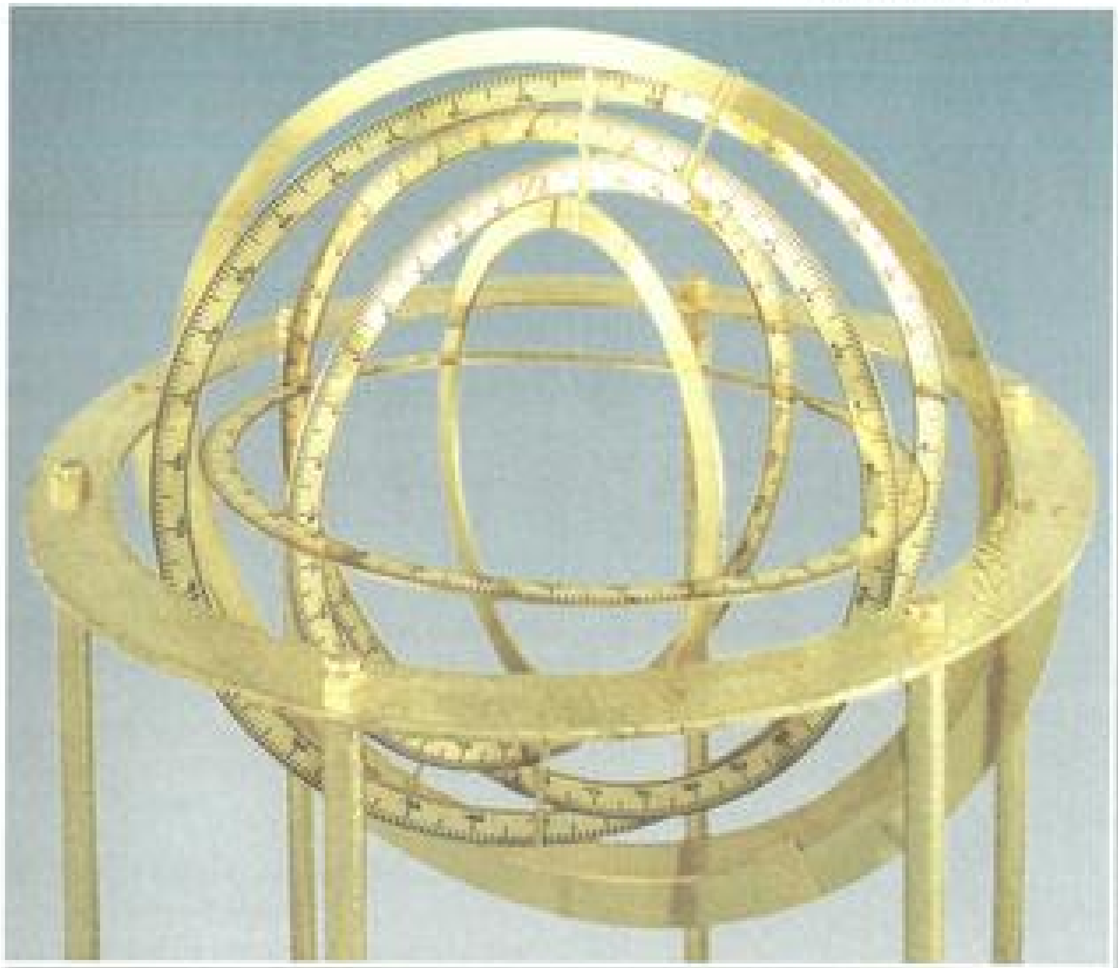
1 Drecher, Adolph: *Der Arabische Himmelsglobus des Mohammed ben Muyid el-Ordhi vom Jahre 1279 im Mathematisch-physikalischen Salon zu Dresden*, 2. baskı, Dresden 1922, 19 sayfa ve 8 levha, özellikle s. 9 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, Frankfurt 1998, s. 261-289, özellikle s. 271). Konuyla ilgili diğer literatür: Beigel, Wilhelm Sigismund: *Nachricht von einer Arabischen Himmelskugel mit Kufischer Schrift, welche im Curfürstl. mathematischen Salon zu Dresden aufbewahrt wird*. Astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1808 (Berlin), s. 97-110 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, s. 81-94); Jourdain, Amable: *Mémoire sur les instruments employés à l'Observatoire de Méragah*. Magasin encyclopédique (Paris) 6/1809/43-101 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, s. 95-153); Schier, Karl Heinz: *Bericht über den arabischen Himmelsglobus im Königl. Sächs. mathematischen Salon zu Dresden*. Schier, *Globus coelestis arabicus* içerisinde, Leipzig 1865, Additamentum s. 65-71 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, s. 154-160); Kühnel, Ernst: *Der arabische Globus im Mathematisch-Physikalischen Salon zu Dresden*. Mitteilungen aus den Sächsischen Kunstsammlungen içerisinde (Leipzig) 2/1911/16-23 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 50, s. 252-259).

İSTANBUL RASATHANESİ'NİN ALETLERİ (984-88/1576-80)

I. Halkalı Küre

İstanbul Rasathanesi'nin aletleri hakkındaki kitapta Halkalı Küre *(zāt el-ḥalaḳ)*, ilk sırada bulunmaktadır. Taşıyıcı vazifesi gören ufuk halkasının büyüklüğü için en az 4 metrelik bir çap önerilmiştir. Ufuk halkası bir yana, bu alet, öncelikle sabit yıldızların koordinatlarını belirlemeye yarayan 6 halkaya sahipti. Büyüklüklerine göre bu halkalar: 1. Hareketsiz olarak kuzey-güney yönünde bulunan meridyen halkası, 2. Hareketli büyük meridyen halkası, 3. Ekliptik halkası, 4. Kolur halkası *(Arapça ḥāmile,* «taşıyan»), 5. Ekliptik kutupları boyunca devam eden – son ikisi sağda kesişmektedir ve birbirlerine sağlamca bağlıdır– küçük meridyen halkası ve 6. İki nişangâhla donatılmış enlem halkası. Bütün halkalar kompleksini taşıyan ufuk halkası, altı çubuk yoluyla aynı büyüklükteki bir temel halkaya bağlıdır. Aletler kitabının verdiği bilgilere göre bu gözlem aracıyla çalışmak için beş kişi gerekmekteydi.

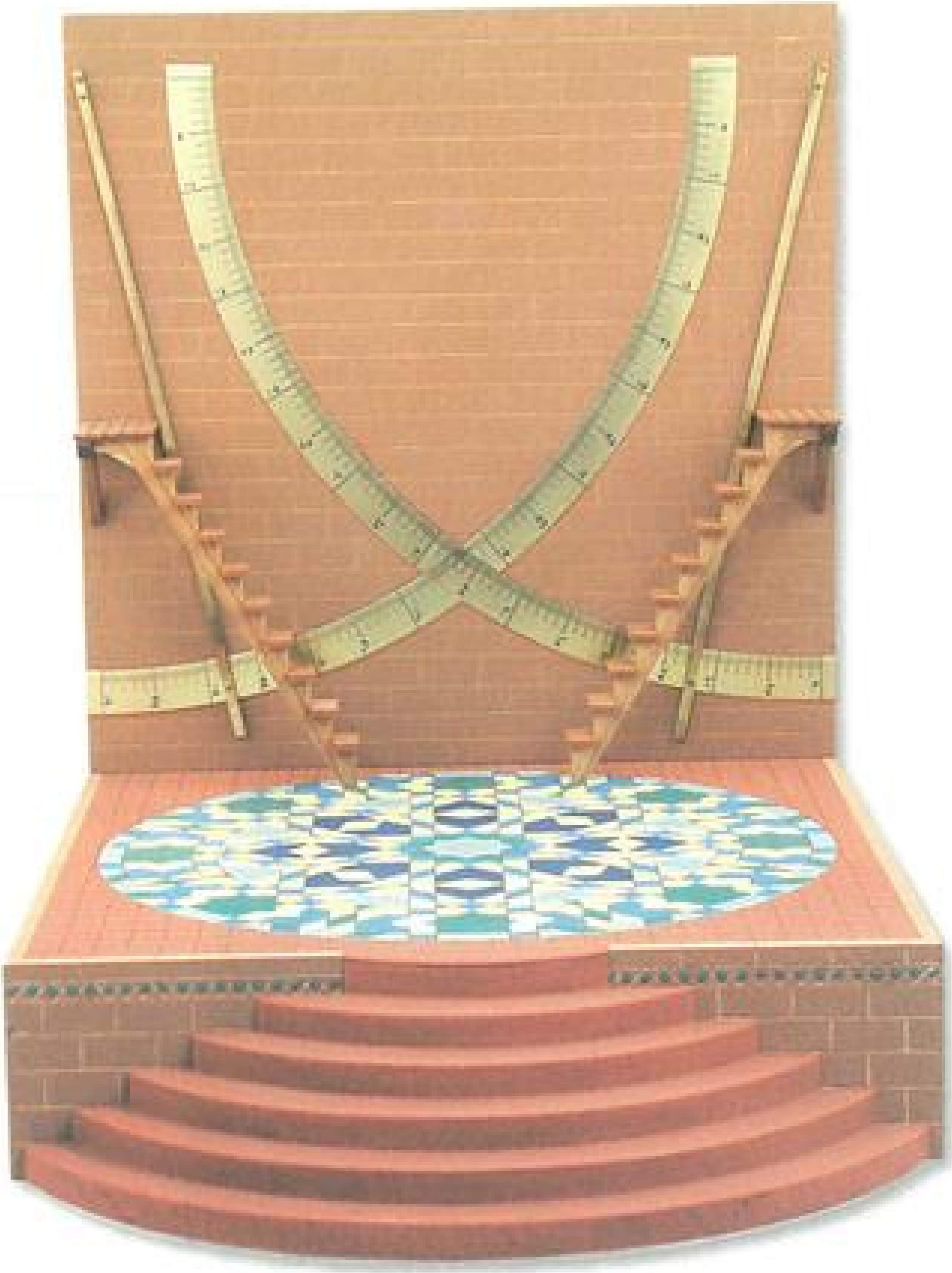
Modelimiz: Pirinç, asitle derecelendirilmiş. Çap: 50 cm. (Envanter No: A 4.09)



İstanbul yazmasından, Topkapı Sarayı, Hazine 452.



Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10. Ahşap, astarlanmış; 50 x 50 x 80 cm. [1] Kadran ve nişangâhlı ibre pirinç, asitle işlenmiş. (Envanter No: A 4. 13)



II. Duvar Kadranı

İstanbul Rasathanesi çerçevesinde Güneş'in ve gezegenlerin enlem çizgisine varış yüksekliklerini bulmak için meridyen yönüne doğru bir duvar kadranı *(labina)* inşa edilmiştir. Büyüklüğü aşağı yukarı 7 x 7 metre[1].

İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.

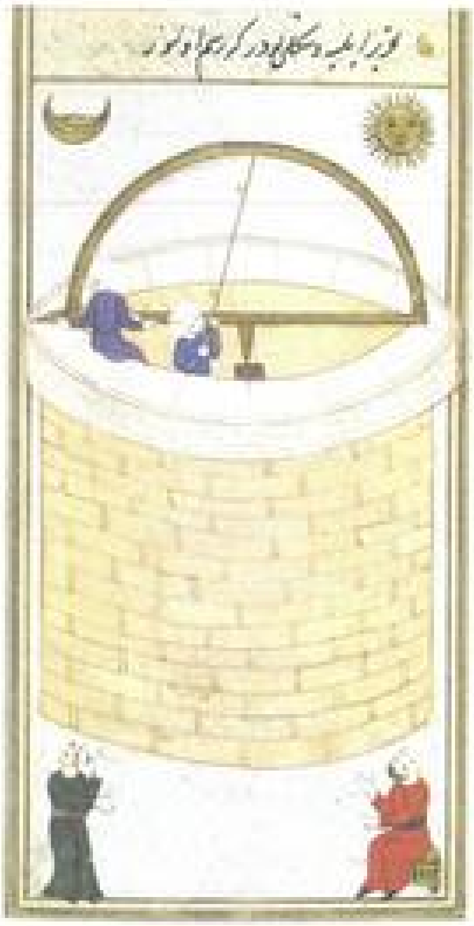


1 Tekeli, S.: Âlât-ı rasadiye, a.y., s. 80, 108-109.

III. Yıldızların Yüksekliklerini ve Azimutlarını Belirlemeye Yarayan Düzenek

Bu düzenek, 1575-1580 yılları arasında İstanbul Rasathanesi için Takiyyeddin el-Mısri yönetiminde imal edilmiş aletlerin üçüncüsüdür. Rasathanenin aletler kitabı, Takiyyeddin'in bunu gerçekleştirirken Şamlı bir astronomun, evvelce Merâğa Rasathanesi için yeniden yapılmış ve meşhur astronom İbn eş-Şâtir tarafından (8./14. yüzyıl) kullanılmış olan aletine dayandığı bilgisini vermektedir. Hiç kuşkusuz «Şamlı Astronom» ifadesinde kasdedilen Mü'eyyededin el-'Urdî'dir (bkz. s. 38ff). İstanbullu astronomlar sahip oldukları modelin çifte kadranını bir yarım daire ile değiştirmişlerdir. Ölçüm düzeneğini taşıyan silindir biçimindeki yapı, yaklaşık 6 metre yüksekliğindeydi. Çapı bildirilmemiştir, fakat yapının yüksekliğine dayanılarak yaklaşık 5 metreyi bulabileceği tahmin edilebilir.

«Azimut ve Yükseklik Aleti» *(âle zât es-semt ve-l-irtifâ')*, adının da işaret ettiği gibi, yükseklik ve azimutları bulmaya yaramaktaydı. Aletler kitabında özellikle «Merkür ve Venüs'ün problemli konumları»nın gözlemleri vurgulanmıştır[1].

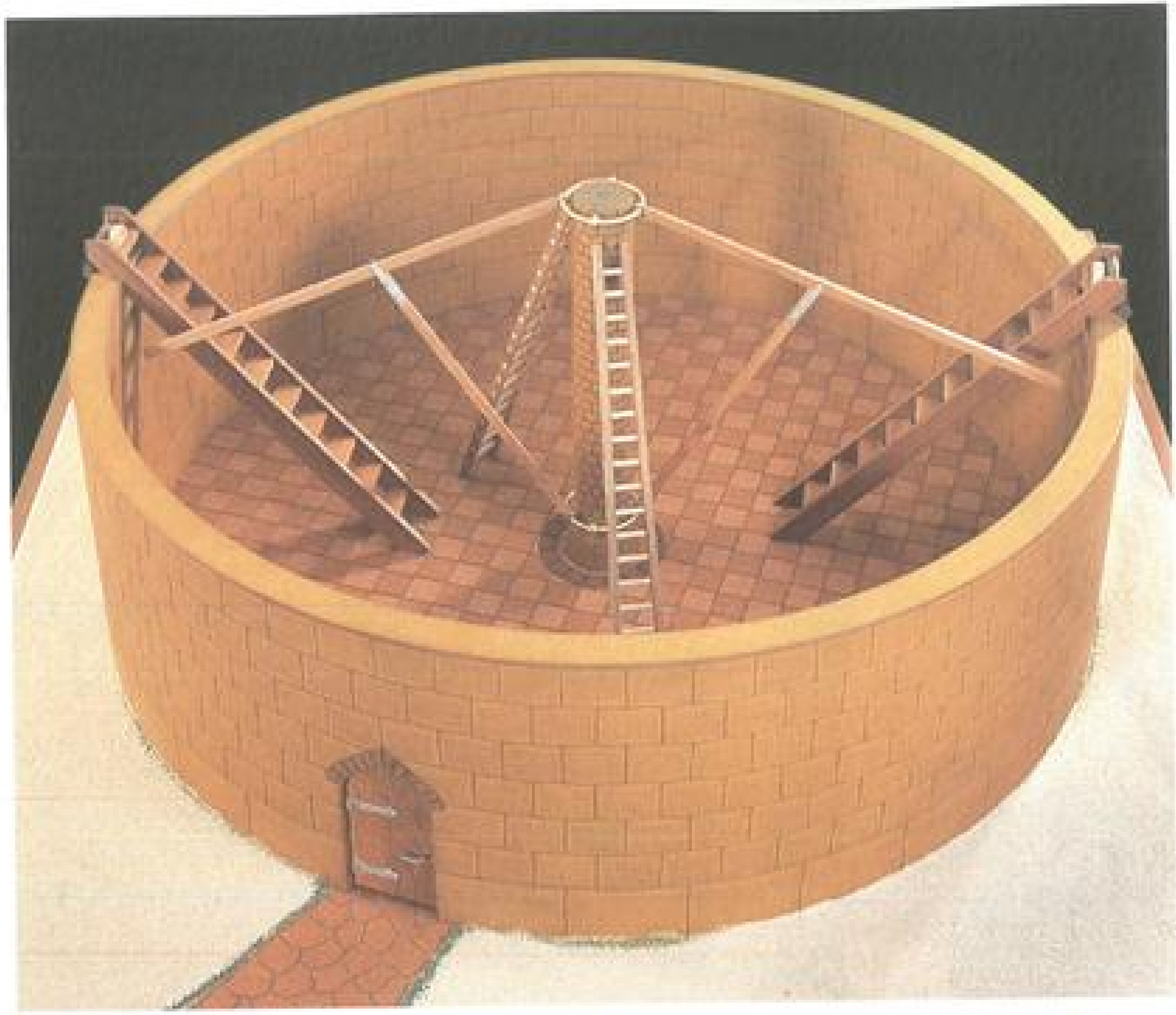


İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.



Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10. Çap 50 cm. Her iki tarafına kazınmış derece taksimatlı başlık pirinçten, eksensel döndürülebilir. Nişangâhlı ibre yarım dairenin çevresinde ayarlanabilir. (Envanter No: A 4. 11)

1 Tekeli, Sevim: *Âlât-ı rasadiyye*, adı geçen yer ve tarih, s. 80-81, 109-110.



Modelimiz: Çap 60 cm.
Alt levha: 76 x 76 cm.
(Envanter No: A 4.31)

IV. Çift Bacaklı Alet

İstanbul Rasathanesi'nin aletler kitabında dördüncü sırada sunulan gözlem aracı prensipte, Ptoleme'nin paralaks cetveliyle ilişkili görünüyor. Ama Takiyyeddin'in ve beraberinde çalışanların Merâğa Rasathanesi'nin daha ileri düzeyde geliştirilmiş bir aletine, «Çift Bacaklı Alet»e (*el-âle zât eş-şu beteyn*), dayanmış oldukları konusunda hiçbir kuşku duyulamaz (bkz. Merâğa Rasathanesi aletleri no VII). Elbette çalışma alanı ve yapının boyutları ile şekli Merâğa Rasathanesi'nin araçlarından oldukça farklıdır. Merâğa Rasathanesi'nin kiriş cetveli, yapısı bakımından meridyen yönünde hareket eden bir ölçüm düzeneği iken ve bunu müteakiben Güneş ve Ay'ın meridyene girdikleri sırada tepe noktası yüksekliklerini bulmaya hizmet etme hedefini karşı, İstanbul Rasathanesi'nin düzeneği Güneş ve Ay'ın yüksekliklerini belirleme ve paralakslarının ölçümleri bir yana, gece-gündüz yıldızların konumlarını gökyüzünün bütün yönlerinde gözlemlemeyi olanaklı kılmaktaydı. Ayrıca, İstanbul Rasathanesi'nin diğer bütün araçları gibi bu araç da Merâğa Rasathanesi'ndeki öncülerinin iki katı büyüklüğündeydi.

Metindeki açıklama ve resimlerden, her iki kiriş cetvelinin, her iki çapraz cetvelle ve her iki dikey cetvelle birlikte, yıldızlı gökyüzü gözlemlerini ufuk düzlemi üzerinde bütün yönlere doğru döndürülebilir şekilde konumlandırdığı görülmektedir. Daha alçak yükseklikteki yıldızların gözlemini sağlayabilmek için bir merdivenden yararlanılıyordur. Dönen basamaklı odanın amfi tiyatro gibi şekillendirilmiş olması gerektiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, gözlemlerin iki kişi tarafından yapıldığına ve ölçüm sonuçlarının alt tarafta duran diğer bir kişi tarafından kaydedildiğine işaret edilmelidir[1].

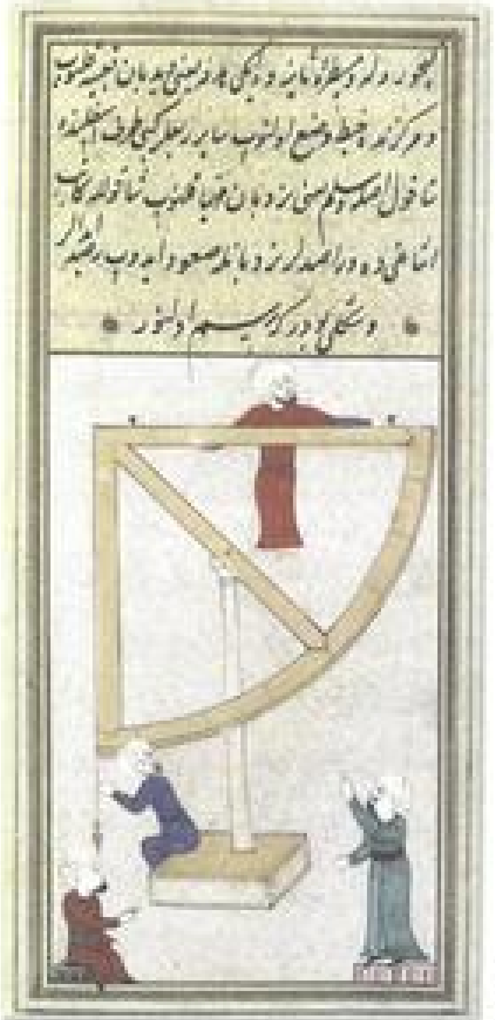


İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.

1 Tekeli, Sevim: *Âlât-i rasadiyye*; adı geçen yer ve tarih, s. 81-82, 111-113

V. Ahşap Kadran

İstanbul Rasathanesi'nin beşinci ölçüm aracı olarak, çapı yaklaşık 4,5 metre olan bir ahşap kadran gösterilmektedir. Açıkça görüldüğü üzere, skala ahşap üzerine kazınmıştır. Araç, silindir biçiminde, her iki taraftan küçülen bir başlık yoluyla – bu başlık maalesef metinde tarif edilmemiş, fakat resimde görülmektedir – bir sütuna bir eksen yardımı ile oturtulmuştur. Böylece aygıtın dikey ve yatay çizgide döndürülebilirliği görülüyor. Bu sayede alet, meridyen yönünde bulunmayan yıldızların da yüksekliklerini belirlemeye elverişli hale gelmekteydi[1].



İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.



Modelimiz: Yarıçap 50 cm. Merkez noktasına kadar ayak yüksekliği: 150 cm. Eskitme sert ağaç, mermer ayak. Hakkedilmiş derece taksimatlı pirinç ölçek. (Envanter No: A 4.03)

1 Tekeli, Sevim: *Âlât-i rasadiyye*, adı geçen yer ve tarih, s. 82-83- 113-114.



İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.

VI. Paralaks Cetveli

İstanbul Rasathanesi aletler kitabında[1] altıncı sırada sunulan alet, daha önce Ptoleme tarafından betimlenen paralaks cetvelidir (Arapçası «İki Delikli» *(zāt es-sukbeteyn)*). Mü'eyyededin el-'Urḍi, Ptoleme'nin tarifine göre yapılan bu cetveli üç yönden «oldukça yetersiz» saymıştır (bkz. H. Seemann *Die Instrumente der Sternwarte zu Marāgha nach den Mitteilungen von al-'Urḍi*, adı geçen yer ve tarih, s. 104-107, özellikle s. 106; Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 170-173, özellikle s. 172). İstanbul astronomları, Mü'eyyededin el-'Urḍi'nin bu çekincelerini dile getirmemişlerdir. Aletler kitabındaki tarifi maalesef çok kısadır. Söz edilmeyen pek çok ayrıntıyı okurun bildiği varsayılmıştır. Birbirine bağlı her iki cetvele 12 arşınlık, yaklaşık 6 metre, uzunluk verilerek, el-'Urḍi'nin üç çekincesinden birisi kolaylıkla bertaraf edilmiştir.

İstanbul Rasathanesi'nde batı ve doğuya döndürülebilir cetvel, sadece meridyendeki Ay paralaksının ölçümüne değil, aynı zamanda bunun da ötesinde uzun bacaklarıyla gök cisimleri yüksekliğinin olabildiğince doğru ölçümüne yaramaktaydı.



Modelimiz: Sert ağaç, eskitilmiş. Nişangâh uzunluğu 80 cm. Metrik boylam derece taksimatlı pirinç skala. (Envanter No: A 4.05)

1 Tekeli, Sevim: *Âlât-ı rasadiyye*, adı geçen yer ve tarih, s. 83, 115.

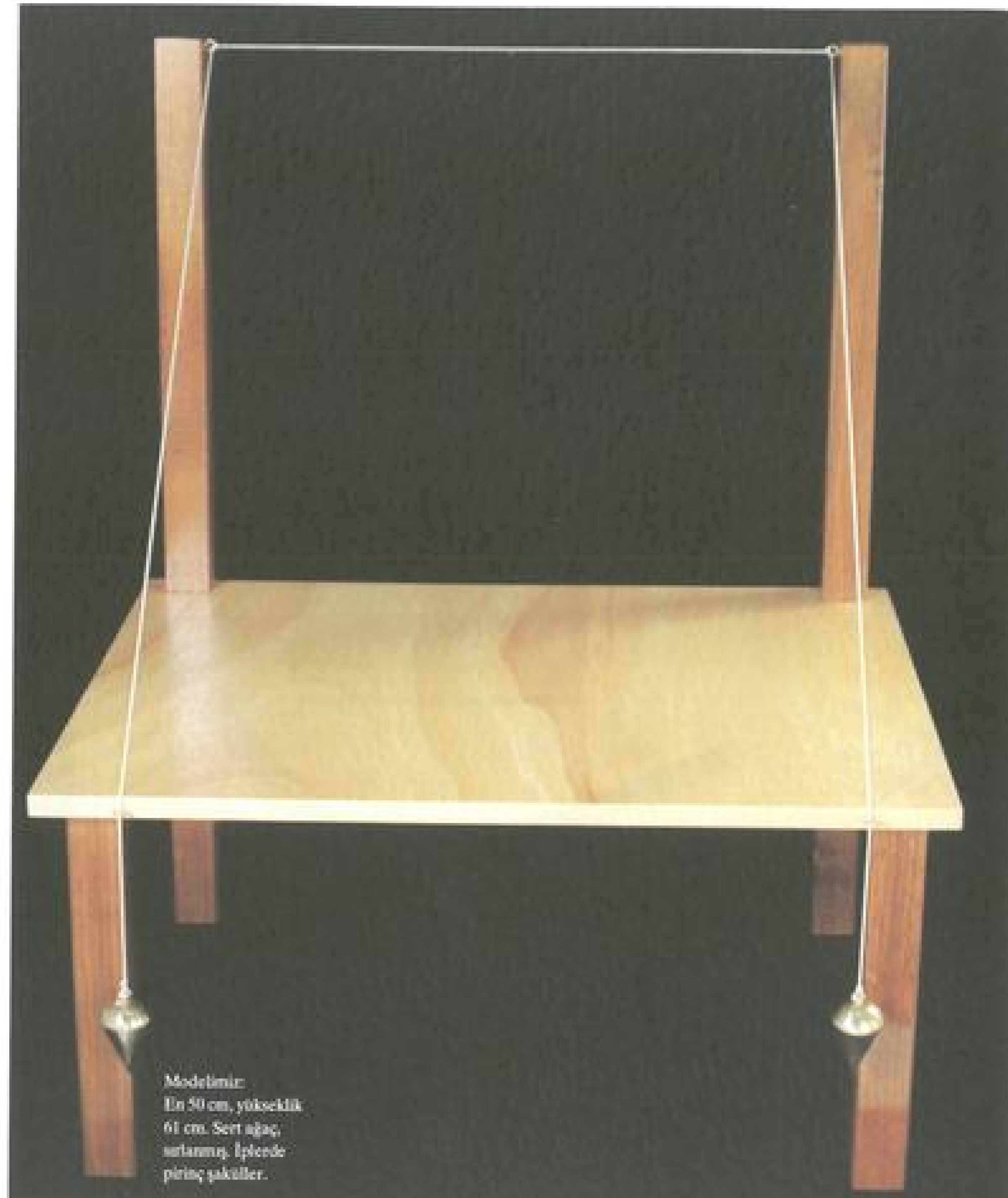
VII. Kirişli Alet

İstanbul Rasathanesi aletler kitabında yedinci sırada verilen «Kirişli Alet»le Takiyyeddin, öncellerinin ekinoksal halkasını (bkz. Merâğa aletleri no IV) geliştirmek istemiştir. Güneş'in ekinokslarda gözlemlenmesi artık ekvator halkası yoluyla olmayacaktır. Takiyyeddin, ekvator halkası ve ufuk düzlemi yerine, dört bacak üzerine yatay olarak yerleştirilmiş, güney kenarında duran aynı yükseklikteki iki sütunlu dikdörtgen bir çerçeve ile iş görmektedir. Sütunlar birbirlerine ve çerçevenin kuzey köşelerine, kiriş işlevi gören ipler yardımıyla bağlantıya getiriliyorlar. Sütunlar, bir üçgenin yüksekliği ve komşu kenarları olarak, sinüs açısının ekinokslarda evvelce ölçülmüş olan yerin yükseklik açısına tekabül edecek şekilde doğrultulmuştur.

Oldukça kısa tutulmuş bu tarifte ölçüler verilmemiştir. Takiyyeddin'in olabildiğince detaylı, derece taksimatlı en büyük ölçüm cihazlarıyla öncellerinden daha dakik sonuçlara ulaşma temel prensibi ve yazma eserin resimlerinde bulunan kişilerin beden büyüklükleri göz önünde bulundurulacak olursa, aletinin yaklaşık 3 metrelik bir uzunluğa, 2,5 metrelik bir genişliğe ve yaklaşık 3,5 metrelik de bir yüksekliğe sahip olduğu tahmin edilebilir [1].



İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.



Modelimiz:
En 50 cm, yükseklik 61 cm. Sert ağaç, sırlanmış. İplerde pirinç şakūller.

[1] Bkz. Tekeli, Sevim: Âlât-ı rasadiyye: adı geçen yer ve tarih, s. 60, 115-116.

VIII. Yıldızlar Arasındaki Mesefayi Ölçmeye Yarayan Alet



Modelimiz: Yarıçap 80 cm. Eskitme sert ağaç. Mermer ayak. Merkez noktasına kadar ayak yüksekliği 150 cm. Derece ve dakika taksimatlı pirinç skala. (Envanter No: A 4.01)

İstanbul Rasathanesi aletler kitabında[1] sekizinci sırada, mucidinin Takiyyeddin olabileceği *el-âle el-müşebbehe bi-l-menâtıķ* adı altında bir ölçüm düzeneği verilmiştir. Bu düzenek, öncelikle Venüs'ün yarıçapını bulmak için düşünülmüştü. Daha yakından incelendiğinde, bu aletin hem işlevi bakımından hem de yapısı bakımından «Çift Bacaklı Alet»in geliştirilmiş bir versiyonu olduğu görülür (bkz. No IV). Hareketli yapısı sayesinde, bu araç üç boyutta ölçme yeteneğine sahipti. Yay biçimindeki ölçeği (görüldüğü kadarıyla 60° ye bölümlenmiş), yukarı ucunda ve merkezde dar açıyla açılan iki ahşap bacağa bağlıydı. Dikey yönde hareketli, taşıyıcı bacağın tepe noktasına bir pim ile bağlanmış ve dış ucu kılavuzdaki bir ölçekte aşağı ve yukarı hareket edebilen diğer bir bacak, dikey mesafelerin ölçümüne yaramaktaydı. Ayrıca, yatay bir ölçek her iki bacağın tepe noktasında bulunan bir menteşeyle bağlantıya geçirilmişti ve alt taraftaki bacak üzerinde bulunan bir yatak sayesinde ileri geri hareket ettirilebiliyordu. Bu ölçek, ufuk çizgisindeki mesafeleri ölçmeye hizmet etmekteydi. Alete, dayandırılmak maksadıyla hazırlanmış bulunan (bizim resmimizde görünmüyorlar) iki çubuk, ölçüm sonuçlarının hemen kaybolmaması için ölçü bacaklarıyla, yani arasına yerleştirilmek suretiyle destek ödevini taşıyorlar.

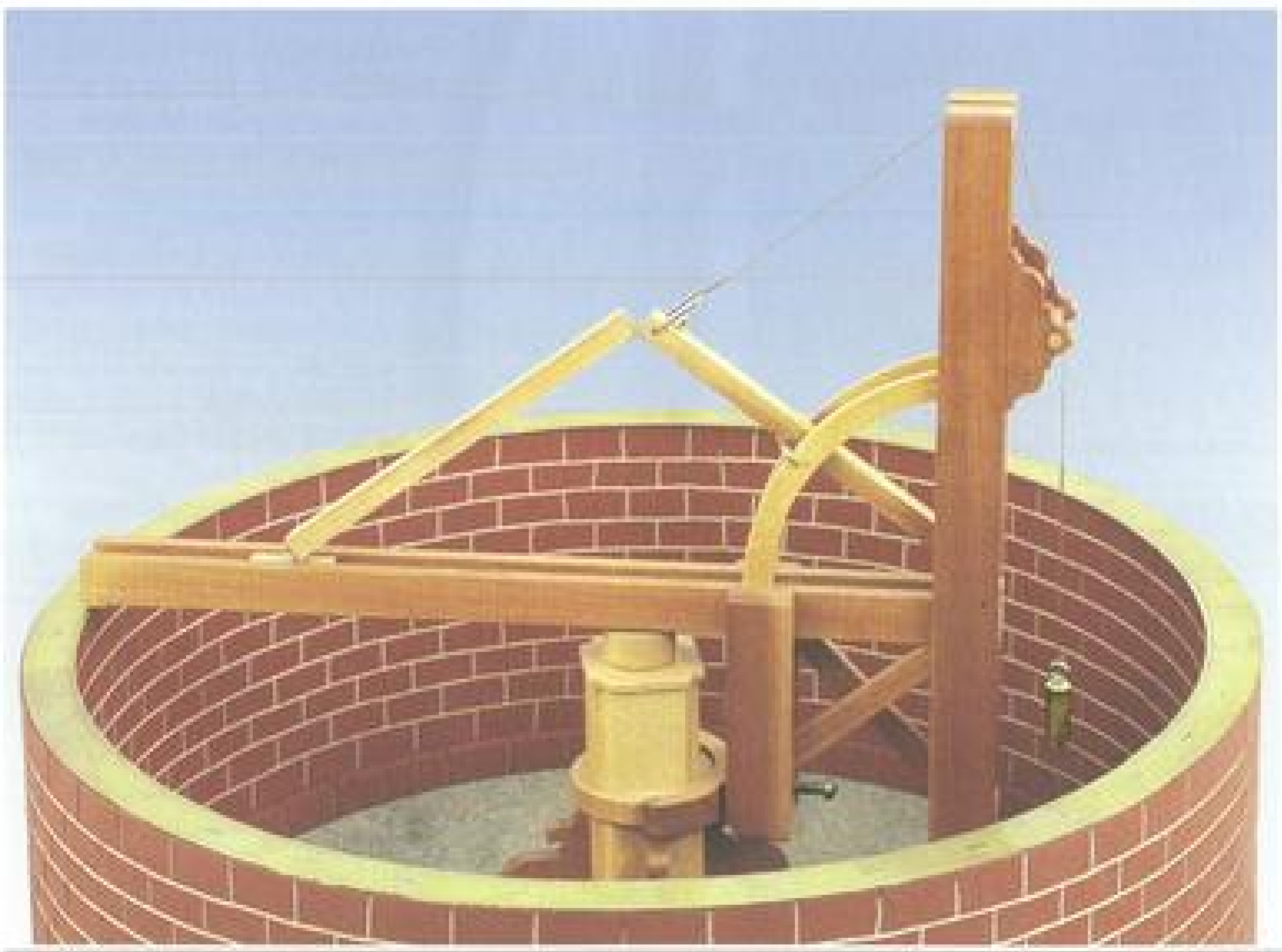


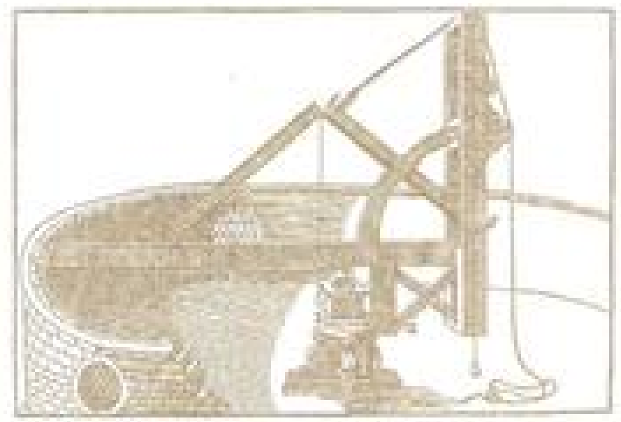
İstanbul yazmasından, Saray, Hazine 452.

1 Tekeli, Sevim: Âlât-i rasadiyye; adı geçen yer ve tarih, s. 83, 116-118; aynı yazar: Nasirüddin, Takiyüddin ve Tycho Brahe'nin rasat aletlerinin mukayesesi, adı geçen yer tarih. 350-363.

I. Yükseklikleri ve Azimutları Ölçmeye Yarayan Alet

Bu alet, Tycho Brahe tarafından *Parallaticum aliud, sive regulae tam altitudines quam azimutha expedientes* olarak adlandırılmıştır. Hem yapısı hem de gördüğü işlev bakımından bu alet, Merâğa Rasathanesi'nin *âle zât el-ceyb ve-s-semt* olarak adlandırılan aletine (bkz. Merâğa aletleri no VIII) tekabül etmektedir. Tycho Brahe'nin yaptığı tek değişiklik şundan ibarettir: Merâğa Rasathanesi aletinde olduğu gibi, dikey bacaklar artık iki tarafıyla değil, sadece bir tarafıyla yatay temel rayda kaymaktadır. Dairesel duvarın çapı Tycho Brahe'de 5 metre, bacakların ve temel rayın uzunluklarının toplamı 3,5 metredir. Alet 1602 yılından önce inşa edilmiştir[1].





Ölçek 1:10. Çap 50 cm. Başlık ahşap, eksensel döndürülebilir. Bacak bir karşı ağırlıkla kolayca döndürülmekte. Derece taksimatlı pirinç skala. (Envanter No: A 4.08)

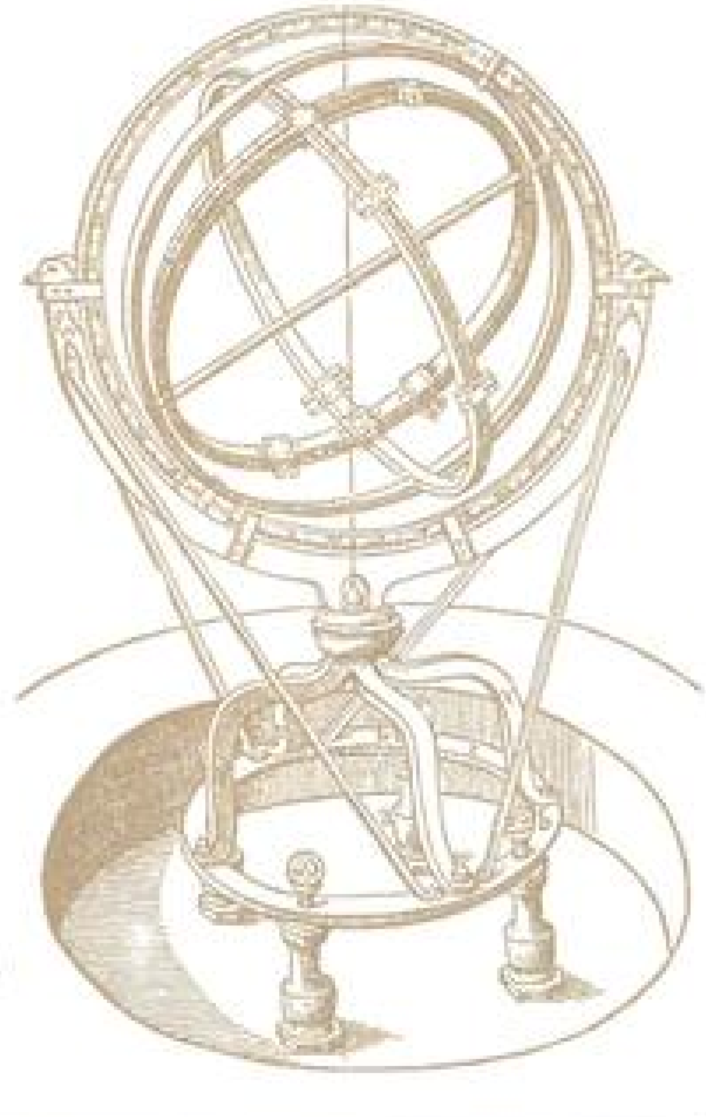
1. *Tycho Brahe's Description of his Instruments and Scientific Work as given in Astronomiae instauratae mechanica* (Wandesburgi 1598). Translated and Edited by Hans Raeder, Elis Strömgren and Bengt Strömgren, *Kopenhagen* 1946, s. 26.

II. Zodyak Halkalı Küre



Ölçek 1:4. Çap 50 cm. Pirinç, hâkkedilmiş. Bütün halkalar her iki tarafı hâkkedilmiş derece taksimatına sahip. (Envanter No: A 4.10)

Tycho Brahe'nin halkalı küresi, J.A. Repsold'un tahminine göre, 1570 yılından önce imal edilmiş olmalı, Ptoleme'nin aletine ve Merâğa ve İstanbul rasathanelerindekilere kıyasla kendi türünün en basiti ve aynı zamanda en gelişmiş örneğidir. Meridyen halkasının çapı 1,95 metredir. Diğer üç halka, taşıyıcı halka, ekliptik halkası ve enlem halkası pirinçtendir. Enlem ve ekliptik halkalarının her biri nişangâhlıdır[1].

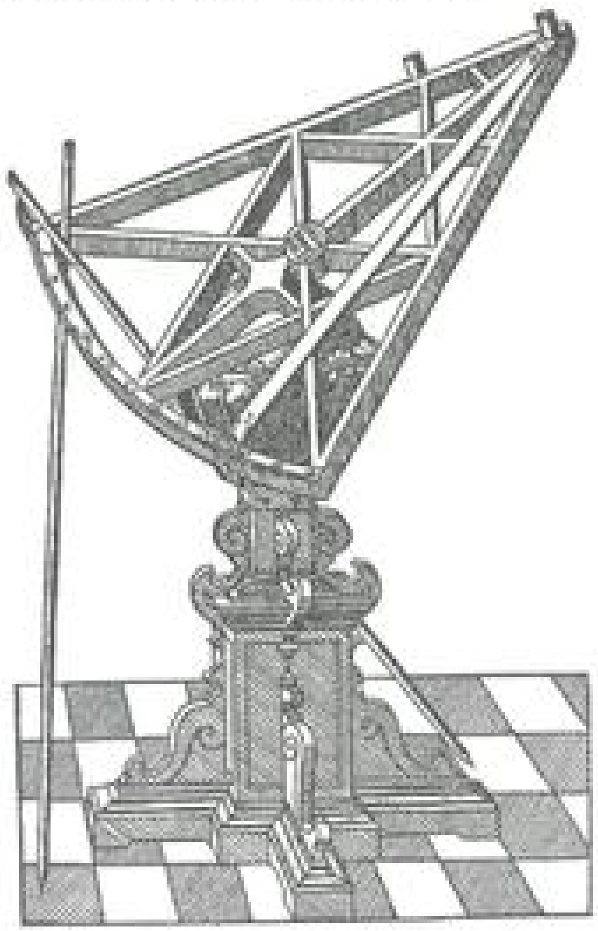


1 *Tycho Brahe's Description of his Instruments*, adı geçen yer ve tarih, s. 52-55; J.A. Repsold, *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge*, adı geçen yer ve tarih, s. 26-27.

III. Yıldızların Birbirlerinden Uzaklıklarını Ölçme Sekstantı

Tycho Brahe'nin *sextans astronomicus trigonicus pro distantiis rimandis* olarak adlandırdığı bu sekstant, kendisinin zaman içinde hemen hemen özdeş olan üç versiyon halinde imal ettiği bir modele aittir. Çünkü kendi ifadesine göre, bu modelin kesin gözlem için oldukça uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Sekstant, bir kasede bulunan nispeten büyük bir küreye, bağımsız hareket edebilir biçimde bir pimle tutturulmuştur. Bu, gözlemciye sekstantı dikey ve yatay olarak doğu-batı ve tam tersi yönde hareket ettirme olanağı sağlamakta ve sadece meridyenlerdeki yüksekliği değil, aynı zamanda yıldızların birbirlerinden uzaklıklarını ve böylece konumlarını da belirleme olanağı vermektedir, tıpkı İstanbul Rasathanesi'nin aletiyle mümkün olduğu gibi (bkz. İstanbul Aletleri no VIII). Her iki alette de, tespit edilen konumu bozmadan kaydedebilmek için, aletin iki ağaç sopayla zeminden desteklenmesi özellikle dikkat çekmektedir.

Sekstantın bacak uzunluğu yaklaşık 1,7 metreyi bulmaktadır. Kitaptaki resimlerin oransal büyüklüğüne bakılarak, aletinin 2,5 metre yüksekliğe sahip olduğu tahmin edilebilir [1].





Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:2. Yarıçap 80 cm. Merkez noktasına kadar ayak yüksekliği 150 cm. Eskitme sert ağaç. Derece taksimatlı pirinç skala. (Envanter No: A 4.02)

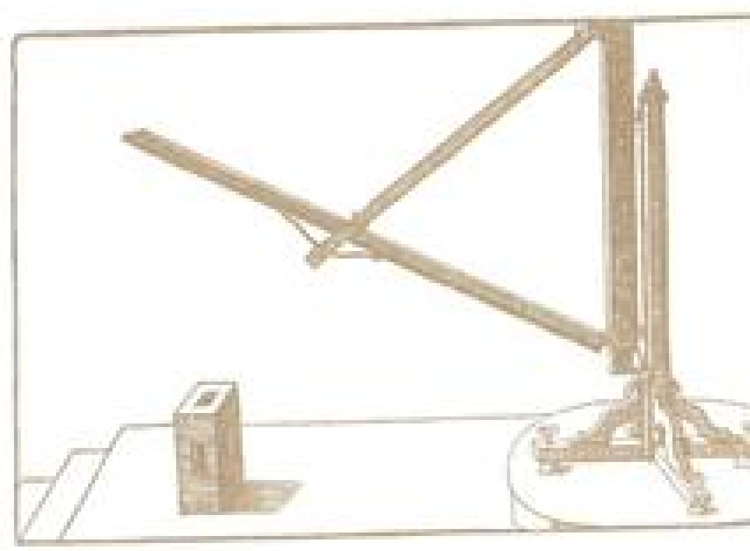
1 *Tycho Brahe's Description of his Instruments*, adı geçen yer ve tarih, s. 72-75; Repsold, J.A.: *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge*, adı geçen yer ve tarih, s. 28.

IV. Paralaks Cetveli

Tycho Brahe tarafından *instrumentum parallaticum sive regularum* olarak nitelendirilen alet, Ptoleme'nin *órganon parallaktíon* adlı aletinin geliştirilmiş bir versiyonudur. Bu araç ahşaptan imal edilmiştir. Nişangâh bacağı 1.7 metrelik bir uzunluğa sahiptir ve iki nişangâh taşımaktadır. Ptoleme modelinden farklı olarak alt bacak ufka kadar ölçüm yapılabilecek uzunluktadır. Bu bacak gereksinim duyulmadıkça bir yay tarafından yukarıda tutulur. Tümü bir sehpa direğine tutturulmuştur. Bu alet zenit yakınındaki mesafeler ölçümü için kullanılmıştır. Ptoleme'nin *órganon*'unun kullanışsızlığı Mü'eyyededin el-ʿUrḍî tarafından farkedilmiş ve Takiyyeddin el-Mısri ise bunu kendisinin geliştirdiği bir modelle değiştirmişti (bkz. İstanbul Aletleri no VI) [1].



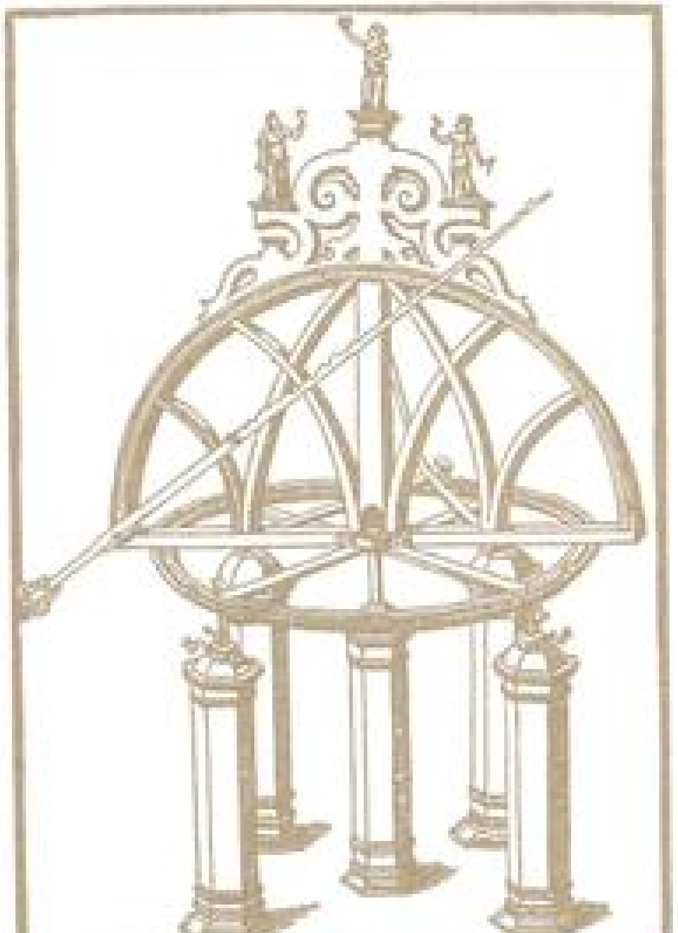
Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:2. Nişangâh uzunluğu 1 m. Eskitilmiş sert ağaç. Uzunluk derece taksimatlı pirinç skala.
(Envanter No: A 4.06)



1 Tycho Brahe's *Description of his instruments*, adı geçen yer ve tarih, s. 44-47; Repsold, J.A.: *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge*, adı geçen yer ve tarih, s. 25-26.

V. Azimut Ölçen Büyük Yarım Daire

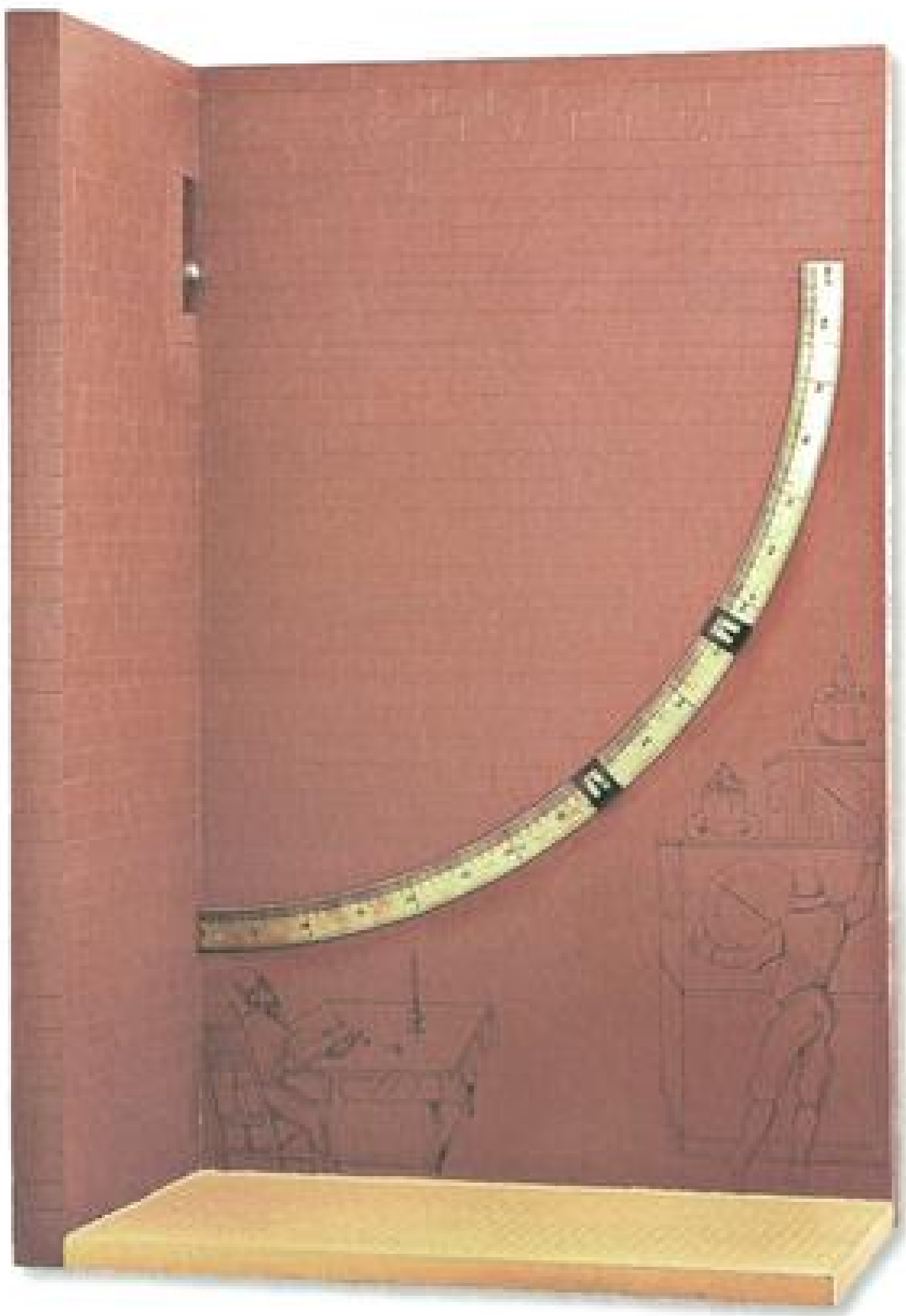
Tycho Brahe'nin kitabında semicirculus *magnus azimuthalis* olarak adlandırdığı bu alet, tahminen 1587 civarında imal edilmiştir. «Yüksek yarım dairenin göstergesi, daha küçük taksimat değerlerini elde edebilmek için merkez çevresinde değil, yatay çapın uçlarından birine takılmış olarak dönmektedir; merkezi, göstergenin dönme noktasında yani silindirin merkezi dışında bulunan taksimatlandırmanın nasıl yapıldığı ve okunduğu maalesef verilmemiştir... Demir azimut dairesinin çapı 2,5 metredir. Dikey olarak yerleştirilmiş bir haç, ortadaki sabit bir mili tutmakta ve bu mil çevresinde yarım daire dönmektedir; ayrıca yarım daire yatay daireye dayanmakta ve üzerinde kaymaktadır». Yarım dairenin içi boş merkezi direğinde bir şakul asılıdır (J.A. Repsold, *Astronomische Meßwerkzeuge*, a.y., s. 25). Tycho Brahe'nin bu aletinin, Takiyyeddin el-Mısri'nin yüksekliklerin ve azimutların belirlenmesi için aynı şekilde imal ettiği *âlet zât es-semt* adlı aletiyle (bkz. İstanbul Aletleri no III) ve onun Şamlı öncüsüyle (bkz. s.44) olan benzerliği dikkat çekicidir. Fakat öncekilerde açı cetvelinin dönme noktası, Tycho Brahe'nin aletinde olduğu gibi eksantirik olarak değil, haçın merkezinde bulunmaktaydı.





Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10. Çap 50 cm. Bir yüzü derece taksimatlı oksitlenmiş pirinç başlık. Cetvel, yarım daire yayına alttan döndürülebilecek şekilde yerleştirilmiştir. (Envanter No: A 4.12)

VI. Duvar Kadranı



Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10. Astarlanmış ahşap. 50 x 30 x 80 cm. Kadran pirinçten, derece skalası; 2 nişangâh ve ayarlanabilir nişangâh. (Envanter No: A 4.14)



Joan Blaeu, Atlas major, Amsterdam vd. 1662, cilt I.

Tycho Brahe, *quadrans muralis*'i ana alet sayıyordu. Bu kadran 1587 yılında yapılmış olmalıdır. Meridyen yönünde bir duvara yerleştirilen bu pirinç araç, Güneş, Ay ve diğer gezegenlerin öğle çizgisinden geçişleri sırasında ulaştıkları yüksekliklerinin (eve) bulunmasına hizmet içindi. 4 metrelik yarıçapıyla ve hassas bölümlenmiş skalasıyla bu araç, büyük ölçüde dakik ölçüm sonuçlarını mümkün olabiliyordu. Kadran, hareketli iki göz nişangâhıyla donatılmıştır. İki nişangâhın birisinden duvar boşluğuna (aşağı ve yukarı hareket ettirilebilecek şekilde) yerleştirilmiş olan altın kaplamalı silindir yoluyla gözlem yapılırdı. Tycho Brahe'nin çalışma sahnesinin kadranla ve hepsi astronomi alanına ait olmayan diğer aletlerle birlikte tablosu, İstanbul Rasathanesi sahnesinin resmini anımsatmaktadır (bkz. s. 61)[1].

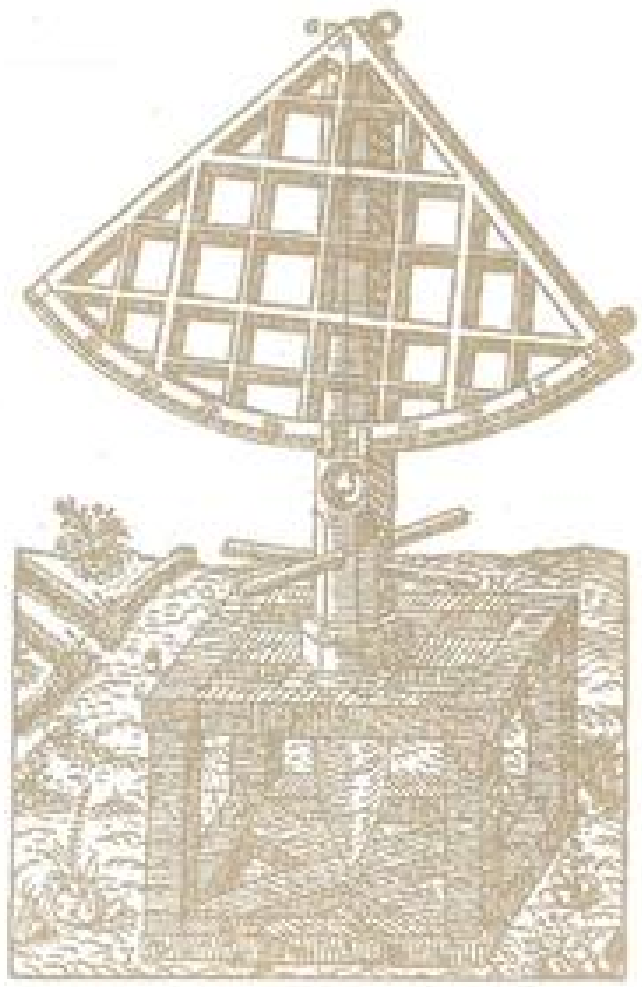
Duvar kadranının İslam dünyasında el-Battānī (4./10. yüzyılın ilk yarısı)'den itibaren *labina* adıyla bilindiğine işaret edilmelidir. Büyük boyutlarda inşa edilen duvar kadranı Merāğa (No. I) ve İstanbul rasathanelerinin (No. II) aletler grubuna aittir.

1 *Tycho Brahe's Description of his Instruments*, adı geçen yer ve tarih, s. 28-31; Repsold, J.A.: *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge*, adı geçen yer ve tarih, s. 24-25.

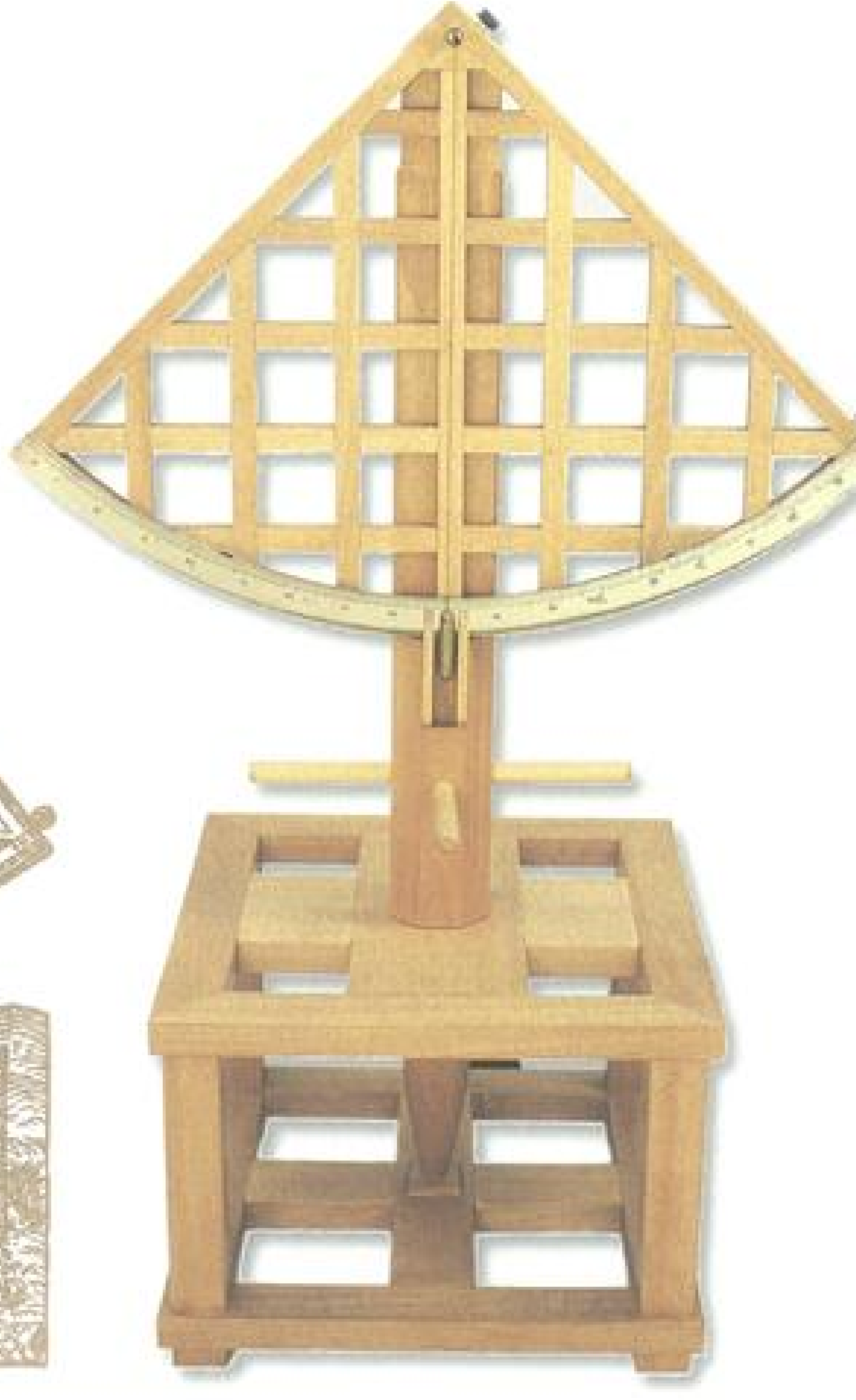
VII. Ahşap Büyük Kadran

Tycho Brahe, *Quadrans maximus* adlı kadranı kendisinin verdiği bilgiye göre, aletler kitabını (1602) yazmasından 26 yıl önce, yani 1576'da Augsburg'da yapmıştır. Bu aletin yarıçapı yaklaşık 6 metre idi. «Kadran, alt tarafı düzgün kesilmiş olup ağır bir iskele üzerinde yatay olarak sağa sola döndürülebilecek şekilde meşe bir sütuna okuma düzeneği olmaksızın oturtulmuştur. Kadran açık havada kalmış ve birkaç yıl sonra kullanılamaz hale gelmişti». Gözlem için iki delik nişangâh kullanılmıştır *(Tycho Brahe's Description of his Instruments*, a.y., s. 88-91; Johann A. Repsold: *Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge*, a.y., s. 21-22).

Tycho Brahe'nin bu aleti Takiyyeddin el-Mısrî'nin hemen hemen aynı zamanda inşa ettiği ahşap kadranla (İstanbul Rasathanesi Aletleri no V) büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Tycho Brahe'nin İstanbul'daki alet hakkında bilgi sahibi olmuş bulunması mümkündür. Bu aletin daha erken bir modelinin, mesela Merâğa Rasathanesi'ndekinin (bkz. s. 44), İslam dünyasında yaygın olması ve söz konusu iki alete de örnek teşkil etmesi mümkündür ve hatta bana göre daha muhtemeldir.



Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:10. Yarıçap 50 cm. Yükseklik 110 cm. Eskitme kayın ağacı. Pirinç skala (Envanter No: A 4.04)





Semerkant Rasathanesi

Semerkant Rasathanesi, Timur'un torunlarından Muḥammed Ṭaraġay b. Şâhruḥ Uluğ Bey (796-853/1394-1449) tarafından kurulmuştur. Uluğ Bey bizzat astronom idi ve girişiminde kuşkusuz Merâġa Rasathanesi'nden esinlenmişti. Binanın tam olarak ne zaman yapıldığı ve bitirildiği bilinmemektedir. «ʿAbdurrezzâk [es-Semerqandî *Maṭlaʿ-i Saʿdeyn ve-Mecmaʿ-i Baḥreyn* adlı eserinde] 823/1420 yılı olaylarını anlatırken, bu yılda kurulan medrese, tekke bağlamında bir rasathanenin inşası hakkında bilgi vermektedir, ancak bundan, rasathanenin gerçekten bu binalarla aynı zamanda doğduğu sonucunu çıkarmak güçtür.» [1]

Modelimiz: Ölçek yaklaşık 1:30. Astarlanmış ahşap; temel yüzey: 80 x 60 cm. (Envanter No: A 5.04)

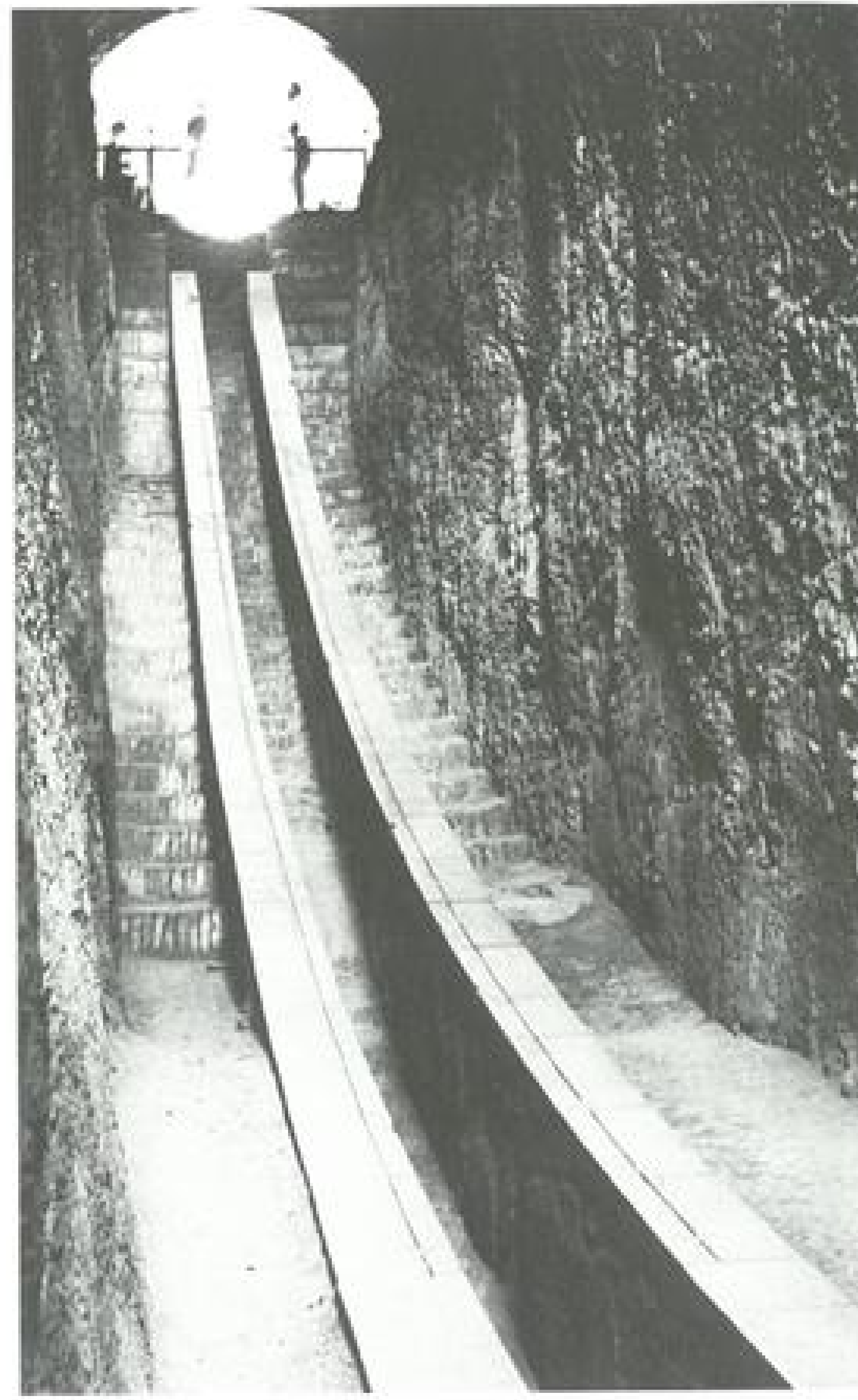
1 Barthold, Wilhelm: *Ulug Beg und seine Zeit*. Almanca çeviri ve düzenleme Walter Hinz, Leipzig 1935 (Tıpkıbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 54.

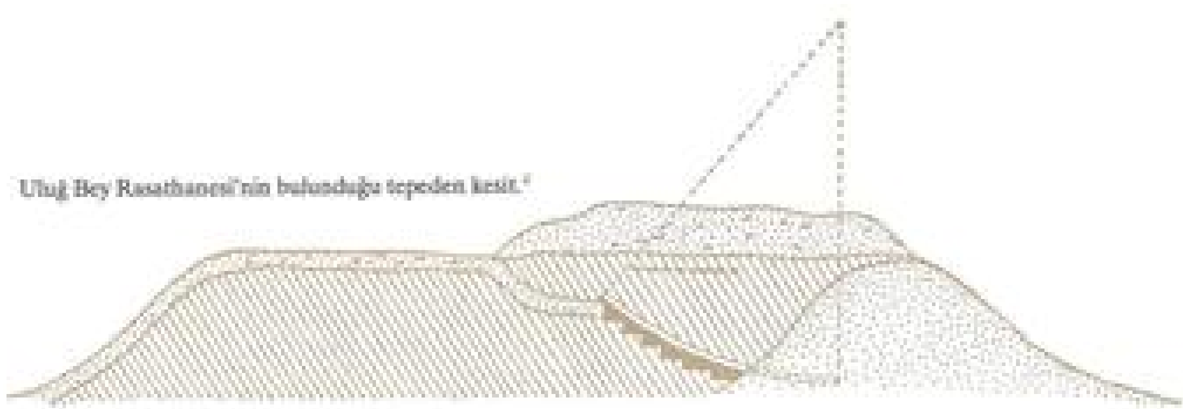
Bu, Arap-İslam kültür çevresinin en ünlü rasathanelerinden birisi olmuş, fakat kalıntıları 20. yüzyılın ilk on yılına kadar meçhul kalmıştır. «Rasathanenin bir bölümü, ilk olarak eski bir belgedeki işaretlere dayanarak rasathanenin yerini kesin olarak tespit etmiş olan devlet memuru Wjatkin'in başkanlığında Frankfurt 1998) s. 163. ortaya çıkarılmış ve Taşkent Rasathanesi'nin tanınmış astronomu Ossipoff, ilk fakat oldukça kaba ölçümleri yerinde yürütebilmiştir.»[2]

Rasathane, yaklaşık 21 metre yüksekliğinde, doğu-batı yönünde 85 metre eninde ve kuzey-güney yönünde de 170 metre eninde düz bir tepede bulunmaktaydı.[3]



Kazılar sonrasında Semerkant Rasathanesi'nin kısmen restore edilmiş sekstantı.
(Sağ üstte: Modelimiz. Kesit).



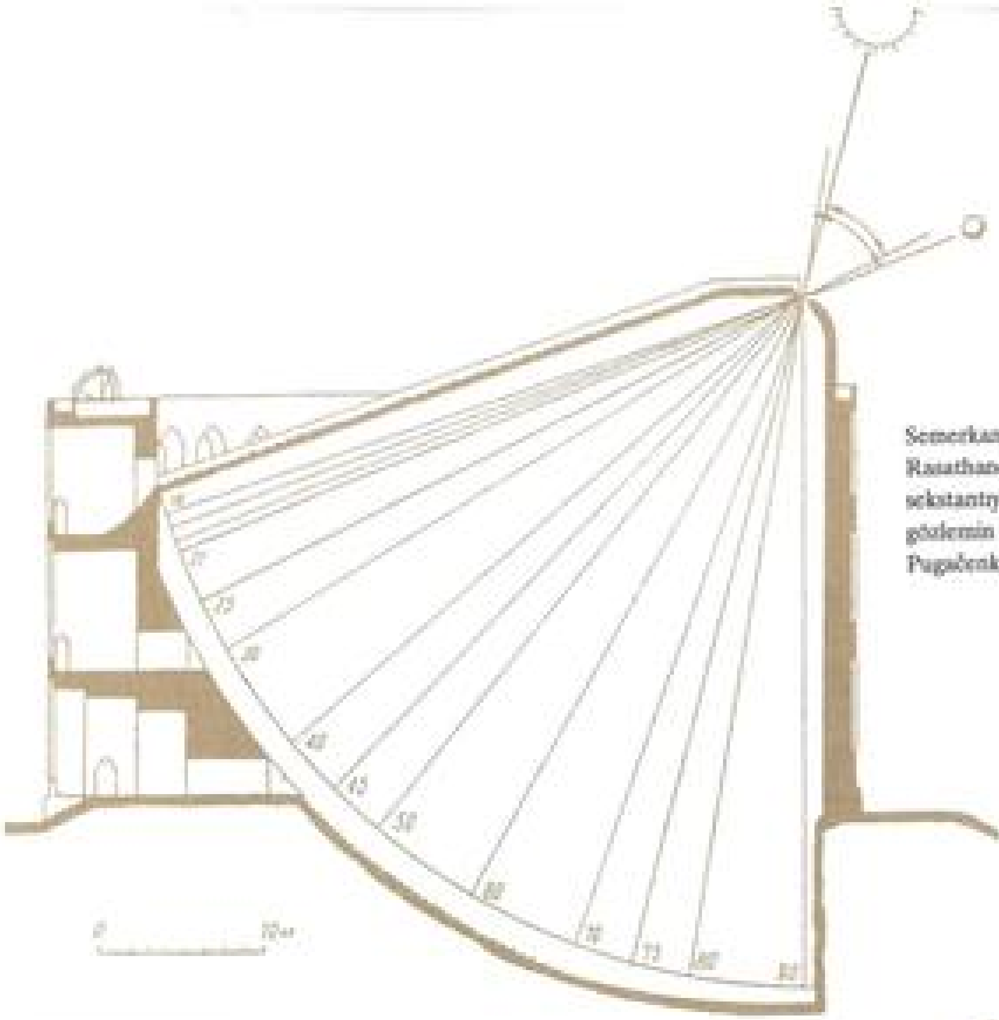


Uluğ Bey Rasathanesi'nin bulunduğu tepeden kesit.[4]

2 Graff, K.: Die ersten Ausgrabungen der Ulugh-Bek-Sternwarte in Samarkand. Sirius içerisinde (Leipzig) 53/1920/169-173, özellikle s. 170 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 55, Frankfurt 1998, s. 363-367, özellikle s. 364).

3 Sayılı, A.: The Observatory in Islam, adı geçen yer ve tarih, s. 274-275.

4 Graff, K.: adı geçen yer ve tarih, s. 170 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 54, s. 364).



Semerkant Rasathanesi'nin sekstantıyla yapılan gözlemin temsili, G.A. Pugačenkova'ya göre.

Geriye kalan izler, yaklaşık 46 metre çapında dairesel bir temelin sözkonusu olduğu düşüncesine götürmektedir. Silindir biçimindeki binanın yerden yüksekliğinin yaklaşık 30 metre olduğu tahmin edilmektedir. Hesaplama, meridyen yönünde, basamaklarla donatılmış iki daire yayı arasında bulunan çok fazla tahrip edilmemiş skalanın yarıçapına dayanmaktadır. Bu alet, yaklaşık 60 metre çapındaki Rey Rasathanesi'nin sekstantının ileri seviyede gelişmiş biçimidir. Kompleksin tahmini olarak tanınan yatay izdüşümü, çok büyük boyutta bir rasathane izlenimi vermektedir. Semerkant Rasathanesi'nde kullanılan aletler büyük ölçüde, önemli bilginlerinden *Ğıyâseddîn el-Kâşî'nin Risâle der Şerḥ-i Âlât-i Raṣad*[5] adlı eserinde işlediği aletlerden oluşmaktaydı»[6]

1. İki Bacaklı Alet,
2. Çemberli Alet,
3. Ekvatoriyal Çember,
4. İki Çember,
5. el-Faḫrî Sektantı,
6. Azimut ve Yükseklik Belirleme Aleti,
7. Sinüs ve ters sinüsü belirleyen alet,
8. Küçük Çemberli Alet.»[7]



Semerkant Rasathanesi kulesinin temelinin izdüşümü.

5 Elyazma Leiden, Üniversite Kütüphanesi, Or. 945 (fol. 12-13, 818 H., bkz. de Goeje, M.J.: *Catalogus codicum orientalium Bibliothecae Lugduno-Batavae*, Cilt 5, Leiden 1873, s. 245); ad. Barthold, W.: *Ulugbek i ego vremya* adlı kitabında, Mémoires de l'Académie des Sciences de Russie içerisinde, 8e série, vol. 13, no. 5, Petersburg 1918 (app. I); Kennedy, E.S.: *Al-Kāshī's Treatise on Astronomical Observational Instruments*, Journal of Near Eastern Studies (Chicago) 20/1961/98-108; ayrıca bkz. Sayılı, A.: *The Observatory in Islam*, adı geçen yer ve tarih, s. 263.

6 Daha fazla bilgi için bkz. Smolik, Julius: *Die Timuridischen Baudenkmäler in Samarkand aus der Zeit Tamerlans*, Wien 1929, resim no. 89; Pugačenkova, G.A.: *Architektura kompozicia observatorii Ulugbeka*, Obščestvennye nauki v Uzbekistane içerisinde (Taşkent) 13/1969/30-42; Golombek, Lisa ve Wilber, Donald: *The Timurid Architecture of Iran and Turan*, Princeton 1988, Cilt 1, s. 265-267, Cilt2, no. 96.

7 Seemann, Hugo J.: *Die Instrumente der Sternwarte zu Marâgha*, adı geçen yer ve tarih, s. 17 (Tıpkıbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 83).

HİNDİSTAN MOĞOL İMPARATORLUĞU'NDA RASATHANELER

Genel Bilgiler ve Jaipur Rasathanesi



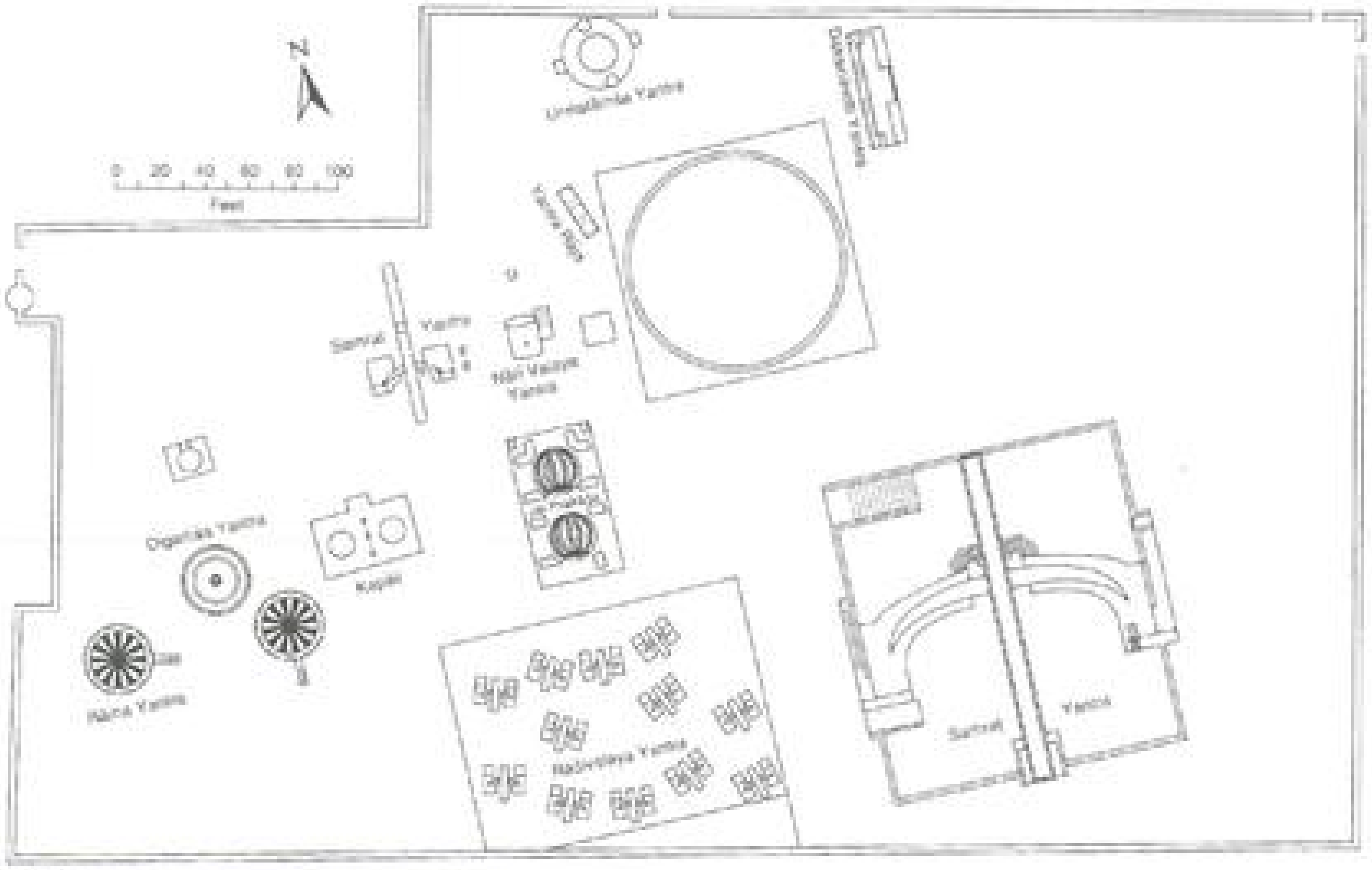
Modelimiz: Ölçek 1:100. Temel taban büyüklüğü 130 x 110 cm. Ahşap ve plastik malzemeler (Envanter No: A 5.02)

Timur Semerkant'ında Sultan Uluğ Bey ve astronomları tarafından büyük bir titizlikle yürütülen astronomi ve matematiksel coğrafya çalışmaları, Babür'ün 932/526 yılında Moğol İmparatorluğu'nu kurması sonucu siyasi güçle birlikte Hindistan'a kaymıştı. Orada 18. yüzyılın başlarına kadar ortaya çıkan astronomik gözlem araçları ve yer çizelgeleri, Semerkant astronomlarının çalışmalarının ileriye taşınması olarak anlaşılabilir[1].

16. yüzyılın ortalarından itibaren Hindistan'da sürdürülen çalışmalar, Hindu bilgin ve devlet adamı Jai Sing Savâ'î (1686-1743)'nin yoğun ve heyecan verici gayretleriyle son noktasına ulaşmıştır. Büyük kompleksten oluşan Semerkant Rasathanesi'nin ününden etkilenerek Delhi, Jaipur, Benares, Ujain (Ujjain) ve Madura kentlerinde olağanüstü boyutlu aletlerle donatılmış büyük rasathaneler inşa ettirmiştir. Bu rasathaneler 1722-1739 yılları arasında kurulmuştur. İlk rasathane, Delhi'de kurulan Jantar Mantar (Yantra Mantra'dan bozulmuş) adlı rasathanedir.

1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 160ff.

G.R. Kaye'in[2] ve W.A. Blanpied'in[3] mükemmel çalışmaları, bundan kısa bir zaman önce bizim için çekilen fotoğraflar, her iki rasathanenin modellerini enstitümüz atölyesinde inşa edebilmemize imkan sağlamıştır.



Jaipur Rasathanesi'nin krokisi, G.R. Kaye tarafından çizilmiştir.





2. *The Astronomical Observatories of Jai Singh*, Calcutta 1918; aynı yazar: *A Guide to the Old Observatories at Delhi, Jaipur, Ujjain, Benares*, Calcutta 1920.

3. *The Astronomical Program of Raja Sawai Jai Singh II and its Historical Context*, Japanese Studies in the History of Science içerisinde (Tokyo) 13/1974/87-126.

En Önemli Aletler:



Samrāț Yantra, Hindistan rasathanelerinde bulunan aletlerin en büyüğü olan bu alet, yaklaşık 27,50 metre (90 ayak) yüksekliğinde ve 44,80 metre (147 ayak) uzunluğundadır. Bu bir ekinoksal güneş saatidir ve meridyen yönünde düzenlenmiş dik açılı bir gnomondan (gölge düşüren) oluşmaktadır, herbiri 17,50 metre (49 ayak ve 10 inç) yarıçapındaki iki kadrana bağlıdır. Genel yapı itibariyle Delhi Rasathanesi'nin aletine benzemektedir, ama iyileştirilmiş bir yapısı ve daha büyük bir skalası vardır. Her iki duvarın altına, yer yüzeyinden alçak bir sekstant inşa edilmiştir. Bu sekstantların gerçekten işlevsel olup olmadıkları kuşkuludur. Delhi Rasathanesi'nde sadece bu yerde bir sekstant vardır.

Rāšivalaya Yantra, «Ekliptik Aleti», 12 güneş saatinden oluşmaktadır, bunlardan her biri bir burç için belirlenmiştir.



Kapāla, çapı 3,45 metre ($11^{1}/_{2}$ ayak) olan iki yarım küreden oluşmaktadır. Bir kürenin kenarı ufuk dairesini, diğer kürenin kenarı ise en uzun günü göstermeye mahsus daireyi temsil etmektedir. İlk kürenin iç yüzeyi meridyen çizgilerini, diğerinin yüzeyi ise yükselişleri *(țulū')* bulundurmaktadır. Bu araç Delhi Rasathanesi'nde bulunmamaktadır.



Jai Prakāš dilimli iki iç bükey yarım küreden oluşmaktadır. Bu kürelerin iç yüzeylerinde yükseklik ve azimut daireleri bulunmaktadır. Yükselme *(țulū')* ve alçalmalar *(zevāl)* işaretlenmiştir. Küreler üzerine, gölgeleri Güneş'in yüksekliğini belirlemeye yarayan çapraz teller gerilmiştir. Delhi Rasathanesi'nde bu amaca yönelik sadece bir yarım küre vardır.



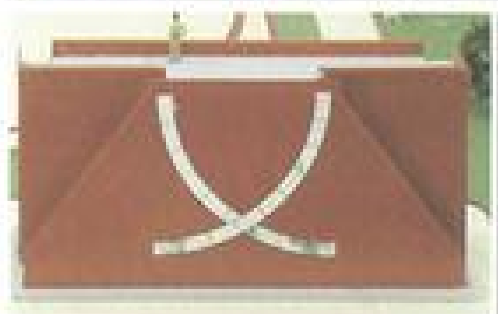


Rām Yantra, dik izdüşümlü silindir biçimindeki usturlaba tekabül etmektedir. Üstü açık olan bu aletin ortasında bir direk bulunmaktadır. İç yüzeyler yükseklik ve azimut gözlemi yapmaya yönelik tanjant skalaları taşımaktadır. Bu tarz iki büyük alet Delhi Rasathanesi'nde, daha küçük dört tanesi ise Jaipur'da bulunmaktadır. G.R. Kaye, dört aletin üçünün daha sonradan tamamlayıcı olarak inşa edildiği görüşündedir. O, bu yüzden, onlardan sadece bir tanesini kuşbakışı krokisine almıştır.

Digamśa Yantra, azimutları bulmaya yarayan bir alettir. Benzer aletler Ujjain ve Benares rasathanelerinde bulunmaktadır. Delhi'de ise yoktur.



Dakshiṇovṛitti Yantra, İstanbul Rasathanesi'nden (İstanbul Rasathanesi Aletleri no II) bildiğimiz, bir duvar üzerinde bulunan çifte kadrandır. Jaipur kadranlarının her birisi yaklaşık 6 metre (20 ayak) yarıçapındadır.







Narivalaya Yantra, yaklaşık 3 metre (10 ayak) yarıçapında silindir bir duvar, güneş saati işlevine sahiptir.

(Arka tarafı)



Unnatāṁśa Yantra, yaklaşık 5.35 metre (17 ½ ayak) çapında dereceli bir pirinç halka. Dikey bir eksen çevresinde dönebilecek şekilde tesis edilmiştir. (Üst solda daha küçük bir *Samrāṭ Yantra* görülmektedir).

Delhi Jantar Mantar Rasathanesi

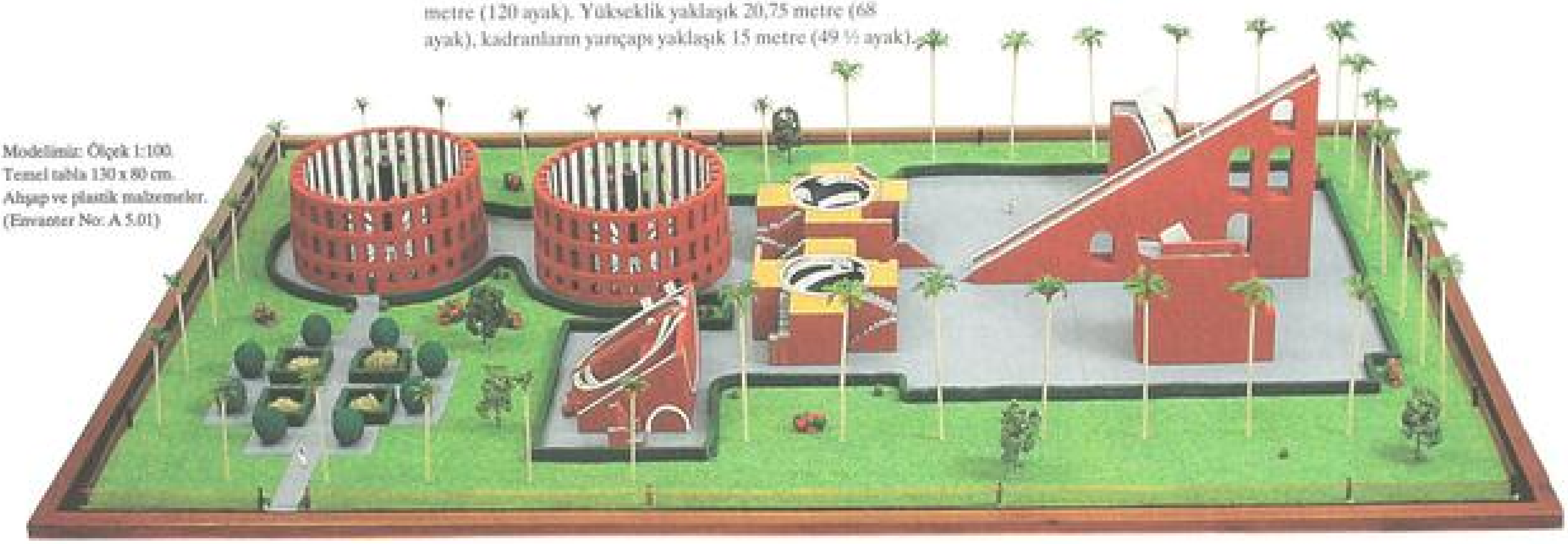
Bu rasathane, Hindistan'daki Moğol Hükümdarlığı esnasında kurulmuş olan rasathanelerin (1134/1722) ilkidir ve aşağıdaki aletleri içerir:



1. *Samrāṭ Yantra*, Jaipur Rasathanesi'nin aynı adlı aletine tekabül etmektedir. Temel yüzey doğudan batıya yaklaşık 38 metre (125 ayak), kuzeyden güneye yaklaşık 36,50 metre (120 ayak). Yükseklik yaklaşık 20,75 metre (68 ayak), kadranların yarıçapı yaklaşık 15 metre (49 ½ ayak).



2. *Jai Prakāś*, Jaipur'daki aynı adlı aletin benzeri.



Modelimiz: Ölçek 1:100.
Temel tabla 130 x 80 cm.
Ahşap ve plastik malzemeler.
(Envanter No: A 5.01)



3. *Râm Yantra*, Jaipur'un aynı adı taşıyan aletiyle krş. Duvarların ve direğin yüksekliği binanın iç yarıçapına tekabül etmektedir. Direkten duvara kadar yaklaşık 7,50 metre (24 ayak ve 6½ inç). Direğin çapı yaklaşık 1,60 metre (5 ayak ve 3½ inç).





4. *Miśra Yantra*'nın kuzey batısında bulunmakta ve bir binada dört değişik aleti birleştirdiği için «Karma Alet» olarak adlandırılmaktadır. Bu aletler arasında, bir yanda bulunan dereceli iki yarım dairesi olan bir gnomon, meridyen yüksekliklerini bulmaya yarayan diğer bir dereceli yarım daire (*Dakshiṇovṛitti Yantra*, bkz. Jaipur bölümündeki aynı adı taşıyan alet) ve kuzey dönencesinin enlem dairesini temsil eden ve Delhi'nin ufuk düzlemi (28°37') yönünde 5°lik bir eğim gösteren dereceli geniş daire vardır.

ASTRONOMİ ALETLERİ

Ölçüm Aletlerindeki Hatalara Dair

«Kişinin tasarladığı kesinliğe ölçüm araçları imalinde ulaşılamaması nedeniyle, ister yüzeylerin doğruluğunda ve ister kısımların veya deliklerin doğru yere yerleştirilmesinde, dolayısıyla bu şeylerde veya ayarlarında da hataların ortaya çıkması kaçınılmazdır.
Hemen hemen bütün imalatlarda, görünür-görünmez hatalar mevcuttur. Eğer alet ahşap ise eğrilmeye uğrar, bilhassa, bu alet güneşe ve neme maruz kalan bir yerde duruyor ise. Teorik bilgiye, elbecerisi tecrübesine ve itinaya göre, hatalar daha büyük veya daha küçüktür.
Gözlemcinin ayarlama ve ölçmedeki pratiği, ayarlama aracının güvenilirliği ve benzeri diğer şeyler de buna ilave edilebilir. Kim, herkesin ön pratiği olmaksızın emir üzerine ölçümler yapabileceğine ve her ölçüm aletinin doğru sonuçlar verdiğine inanırsa, yanılgı içerisindedir. Bu tür sonuçları hedefleyen kişi, evvela, yaptığı ölçüme, aletinin güvenilirliği hakkındaki bilgiye ve ölçümdeki tecrübesine inanana kadar aletlerin etüdü ve ölçmede hakimiyet kazanabilmek için gerekli uzun zamanı harcamalıdır»[1].

İbn Yûnis[2] (ö. 399/1009)

Eilhard Wiedemann'ın çevirisi.

---

1 Bkz. E. Wiedemann: *Zur islamischen Astronomie*, adı geçen yer ve tarih, s. 122 (Tekrarbasım: *Gesammelte Schriften*, Cilt 2, s. 906 ve Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 92, s. 78).

2 *Kitâb az-Zîc al-Kabîr al-Hâkimî*, bazı bölümleri yayınlayan ve Fransızca'ya çeviren A.-P. Caussin de Perceval, Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque nationale et autres bibliothèques içerisinde (Paris) 7, 12/1803-04/16-240, bu metin s. 80/81-82/83 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 24, Frankfurt 1997, s. 54-278, bu metin s. 118/119-120/121)

USTURLAPLAR

Astronomi tarihinde en yaygın ve en popüler alet olan usturlap, Arap-İslam kültür çevresine İslam'dan önce ve İslam'ın ilk dönemlerinde Yunan bilimlerinin yürütüldüğü doğu Akdeniz havzasında bulunan Pers, Suriye ve diğer merkezlerden gelmiştir. En basit biçimiyle usturlap, tahminen milattan önce 2., belki de hatta 4. yüzyılda, Yunanlarca bilinmekteydi. Usturlabın icadı, Hipparkos (m.ö. 2. yüzyıl), Apollonios (m.ö. 2. yüzyıl) ve Eudoksos (m.ö. 4. yüzyıl) adlarına bağlanmaktadır. Her halükarda Ptoleme, küresel yüzeyin düzleme projeksiyonu hakkındaki eserinde usturlaptan söz etmiştir[1]. Usturlap, Antikçağ'ın sonlarına doğru belirli bir gelişim aşamasından geçmiş görünmektedir. Bilim tarihçisi İbn Nedîm (4./10. yüzyıl), İskenderiyeli Theon'un (M.S. 4 yüzyıl) usturlap kullanımı hakkındaki bir eserinden *(Kitâb el-'Amal bi-l-Asṭurlâb)* haberdardı[2]. Bu kitabın, 2./8. yüzyılda *Kitâb fî Zât eṣ-Ṣafâ'iḥ ve-hiye el-Asṭurlâb* adıyla, Ptoleme adı altında Arapça'ya tercüme edilen eserden ibaret olduğu anlaşılıyor. Böyle bir kitabı, tarihçi el-Ya'kûbî (3./9. yüzyıl) ayrıntılı bir biçimde tanıtmaktadır[3].

Usturlap, 1./7. yüzyılda değilse de, 2./8. yüzyılda Arap-İslam kültür çevresine ulaşmış olmalıdır. Bildiğimiz Arapça kitap adları, bize ulaşan fragmentler ve kitaplar, 2./8. ve 3./9. yüzyılda İslam dünyasında usturlaplar hakkında ortaya çıkan kitapların pratik astronomiye ilişkin oldukça zengin bir literatür oluşturdukları izlenimini vermektedir. Bu literatürün günümüze ulaşan teorik kısmı, Arap-İslam kültür çevresindeki usturlap tarihinin yaratıcı evresinin 9./3. yüzyılın ilk yarısında kendini gösterdiği inancını kazandırmaktadır.

«Usturlap, bir tür kardan askı sistemi ile gözlemde dik olarak kullanılan taşınabilir bir alettir. Onun büyük bir parçası sabit disktir. Bu diskin üzerine, paralel ve dikey daireleriyle (Muḳanṭara ve Azimut Dairesi) ufkun bir noktadan, genellikle dünya kutbundan hareketle projeksiyonu yapılır. Ufuk çizgisi, diski Muḳanṭara ve Azimut Dairelerinin projeksiyonuyla yeryüzü üstünde bulunan yarım gökküreye tekabül eden üst ve yeryüzü altında bulunan yarım gökküreye takabül eden alt iki parçaya ayırır. Bu alt parçaya, diskin merkez noktasından dışarı doğru uzanan bir dizi daire yayı çizilmiştir, bunlar saat çizgileri olarak nitelendirilir. Burada dikkat edilmesi gereken şey, saatlerin sayılmasına eskilerin adetlerine uygun olarak, güneşin doğuşundan itibaren başlanmasıdır. Aletin bir diğer ana parçası, masif olmayan, aksine oymalı hareket ettirilebilen bir disktir. Bu diskin üzerinde, burçların sayısına uygun olarak 12 bölüme ve tekrar 30 ar alt bölümlere (bütünün 360 eşit kısma) ayrılan (burcun) ekliptik izdüşümü görülür; ayrıca en büyük ve en çok bilinen bazı sabit yıldızların izdüşümü de görülür».

«Bu, örümcek veya ağ ['*ankebût* veya *şebeke*] olarak adlandırılan hareketli disk, sabit diskin merkez noktasında bulunan bir eksen çevresinde döndürülebilir. Örümceğin döndürülmesiyle sabit yıldızların günlük dönüşleri, sabit uygun bir ufukta temsil edilebilir. Örümceğe özel bir pozisyon verildiğinde, üzerinde bulunan yıldızların, burçların, güneşin ve bir anlamda gezegenler de dahil olmak üzere herbirinin ufuk üzerindeki yükseklik ve azimutları, doğrudan doğruya örümceğin altında bulunan disk üzerinde okunabilir. Güneşin biraz önce bulunduğu burç yerinin düşümdeşliğinden, yahut saat çizgili burçtaki Güneş'in tam karşısında duran noktanın düşümdeşliğinden, güneşin doğuşundan ve batışından itibaren geçen saatler bilinebilir ... ».

«Usturlapla, bu ana konumlarda bulunan yıldızlar doğrudan doğruya belirlenebilir. Yalnızca hangi yıldızın, ufkun doğu ve batı kısmında, diskin dikey çapı olan meridyen çizgisinin üst ve alt kısmındaki örümceğin ilgili konumunda bulunduğunu kontrol etmek gerekmektedir. Örümceğe, gökküresinin o andaki pozisyonuna tekabül eden konumu verebilmek için, yukarıda sunulan astronomik verilerden birisi, örneğin bir yıldızın veya Güneş'in ufuk üzerindeki yüksekliği, Güneş'in doğuşundan itibaren geçen saat vb., bilinmelidir. Örümceğin döndürülmesiyle yıldız, yüksekliğe tekabül eden Muḳanṭara'ya yatırılır, veya saat verisinde, daha doğrusu gece saati verisinde, Güneş'in burçtaki konumu ve gündüz saati verisinde bu konumun tam karşısında duran nokta ilgili saat çizgisine yatırılır. Böylece örümcek istenilen konumu gösterir. Bahsedilen bu birkaç problem dışında, bir dizi astronomi ve astroloji problemi usturlapla mekanik olarak, hemen hemen hiç hesaplama yapmaksızın çözülebilir.»[4]

Modern araştırmacılar, Arap-İslam astronomisinin bu ana aletinin teknik, sanatsal ve yazın bakımından, yüzyıllar boyunca geçirmiş olduğu devasa gelişimi, İslam bilim tarihinin diğer pek çok alanından daha yoğun olarak ele almışlardır.

Yaygın şekliyle usturlap veya düzlem küre (planispherium, diğer bir deyişle gökküresinin düzleme aktarılmış şekli),

---

1 Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, Erlangen 1920 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 35, Frankfurt 1998, s. 1-33), s. 6.

2 Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 102.

3 Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 173-180.

4 Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, adı geçen yer ve tarih, s. 4-5 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 4-5).

Arapçası *asṭurlāb musaṭṭaḥ* veya *asṭurlāb saṭḥī*, yerlerin enlem dereceleri için geçerli ve yatay koordinatları hâkkedilmiş olan birden dokuza kadar iç disklere *(ṣafīḥa, çoğ. ṣafā'iḥ)* sahiptir. Usturlabın diğer parçaları şunlardır: *'Urve* veya *ḥabs* = kulp; *ḥalḳa* veya *'ilāḳa* = halka; ḥucre, kuffe veya ṭavḳ = Dışbükey daire biçiminde kenar veya dereceli kemer (Limbus); *umm* = ana, aletin, içinde iç disklerin ve örümceğin bulunduğu asıl parçası; *'ankebūt* veya *şebeke* = örümcek veya ağ; *vech* = ana'nın iç yüzü; *ẓahr* = ana'nın arka yüzü; *'iḍāde* = açı cetveli (gösterge), diopter; *şaẓbetān* veya *şaẓiyetān* = açı cetvelinin iki sivri ucu; *libne, daffe* veya *hedef* = nişangâh; *sukbetān* = nişangâhın iki nişan alma deliği; *miḥver, ḳuṭb* = eksen, ana'nın, iç disklerin ve örümceğin ortasında bulunan bir deliğe sokulan ve bunları bir arada tutan pim; *feres* = at, eksenin ucundaki deliğe sokulan, diskleri ve örümceği ana'da sabitleyen sürgü[5].

Usturlabın pek çok çeşidinin olması, Arap-İslam döneminde kaydettiği gelişimin seviyesini göstermektedir. 4./10. yüzyıldan 5./11. yüzyıla geçiş dönemine kadar bilinen tiplerini Ebū Reyḥān el-Bīrūnī, büyük ölçüde hocası Ebū Sa'īd Aḥmed b. Muḥammed es-Siczī (4./10. yüzyılın 2. yarısı)'nin[6] kitabına dayanarak *İstī'āb el-Vucūh el-Mümkine*[7] adlı eserinde tarif etmiştir. Usturlapların değişik türleri hakkında şimdiye kadar yapılan araştırmalardan, bunların ortaya çıkmalarının karma usturlap *(mizāc el-asṭurlāb)* kavramıyla bağlantılı olduğu görülmektedir. Bunlarda yapılan şey, kuzey ve güney usturlaplarının özelliklerini tek bir usturlapta birleştirmektir. Daha 3./9. yüzyılın ilk yarısında Araplar, J. Frank'ın[8] ifadesiyle, »öncellerinden alınan biçimiyle yetinmediler. Bu biçimde, gökküresinin Oğlak dönencesinin kuzeyinde bulunan bölümünün, göksel ekvatora paralel bir düzleme veya bunun kendisinin üzerine çizmişlerdir ve bu şekilde oluşan usturlabı güney, diğerini de kuzey usturlabı olarak adlandırmışlardır. Güney usturlapbının ne zaman ortaya çıktığı belgelenemiyor, ama her halükarda bu usturlap için de bir kuram ileri süren el-Ferġānī'den önce olduğu söylenebilir.»

el-Bīrūnī[9], güney ve kuzey usturlaplarının çeşitlerini kitabının şu bölümünde tanımlamıştır: *Keyfiyyet Cem' Nev'ey el-Asṭurlāb eş-Şimālī ve-l-Cenūbī ve-Mizāc Eşkālihā Ba'ḍihā bi-Ba'ḍ.*

Bunlar »örümcek şeklinin, özellikle de burç şeklinin hatırlattığı nesnelere göre adlandırılmıştır. Burada, usturlabın dışının biçimi yaygın usturlaplardan farklılık göstermemektedir»[10].

el-Bīrūnī tarafından tarif edilen çeşitleri şunlardır: *el-asṭurlāb el-muṭabbel* (trampet biçiminde usturlap, aşağıdaki resmin sağında), *el-asṭurlāb el-āsī* (mersin ağacı formunda usturlap, aşağıdaki resmin solunda), çeşitli biçimdeki bu usturlapların örümceklerinin veya ağlarının çizimleri:



el-Bīrūnī, *İstī'āb*, yazma III. Ahmet, 3505.

el- Asṭurlāb el-Musarṭan (yengeç biçiminde usturlap) şu ağlara sahiptir:



el-Bīrūnī, *İstī'āb*, yazma, Carullah 1451, v. 23a.

5 Woepcke, Franz: *Über ein in der Königlichen Bibliothek zu Berlin befindliches arabisches Astrolabium*, Berlin 1858, s. 1-3 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 86, s. 3-5).

6 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 225-226.

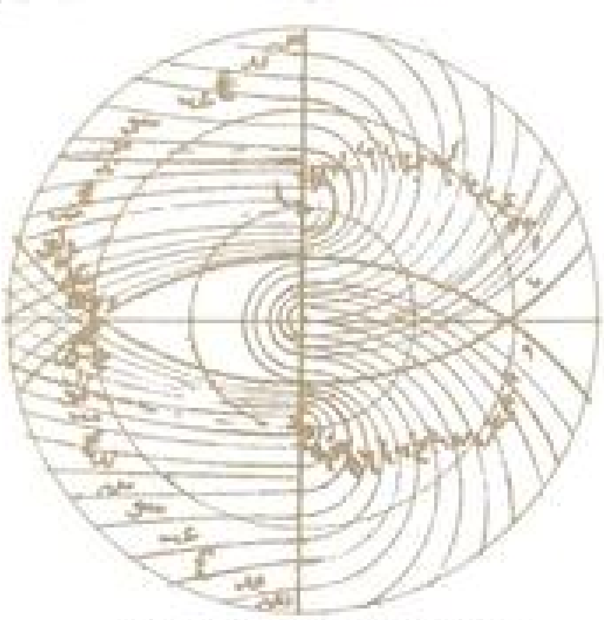
7 a.e., Cilt 6, s. 268.

8 Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, adı geçen yer ve tarih, s. 8 (Tekrarbasım: s. 8).

9 *İstī'āb el-Vucūh el-Mümkine*, Elyazma İstanbul, Ahmet III, 3505 (sayfaları numaralandırılmamış).

10 Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, adı geçen yer ve tarih, s. 9 (Tekrarbasım: s. 9).

Yengeç biçimindeki usturlabın yükseklik daireleri:



el-Bîrûnî, *İstî'âb*, yazma III. Ahmet, 3505.

el- asṭurlâb el-misṭarî
(cetvel biçiminde usturlap)
şu ağlara sahiptir:



el-Bîrûnî, *İstî'âb*, yazma,
Carullah 1451, fol. 23a.

el- asṭurlâb ez-zevraḳî
(gemi biçiminde usturlap)
şu ağlara sahiptir:



el-Bîrûnî, *İstî'âb*, yazma, Carullah 1451, v. 29b.

el- asṭurlâb eṣ-ṣalîbî
(haç biçiminde usturlap)
şu ağlara sahiptir:



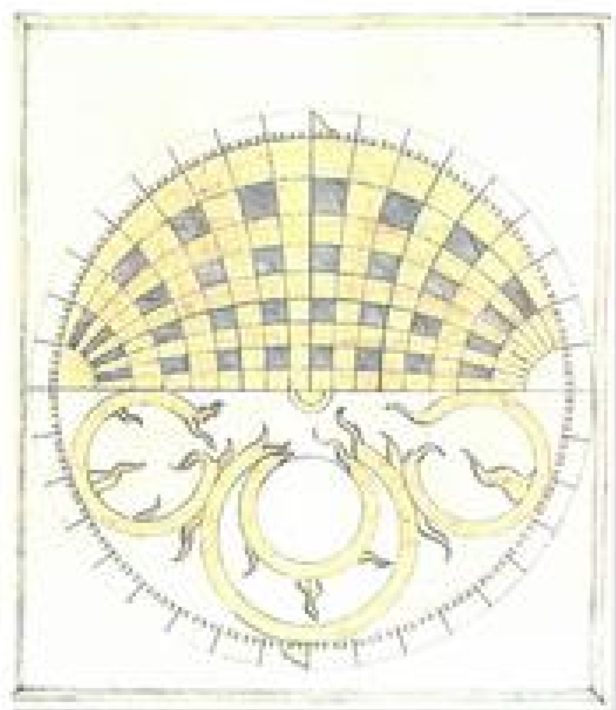
el-Bîrûnî, *İstî'âb*, yazma, Carullah 1451, v. 30b.

el-asṭurlâb el-levlabî *(spiral biçiminde usturlap) şu ağlara sahiptir:*



el-Bîrûnî, *İstî'âb*, yazma, Oxford, Bodl.,
Marsh 701, v. 274b.

Libros del saber de astronomia'dan



el-Bîrûnî (ö. 440/1048)'nin ölümünden çeyrek yüzyıldan daha az bir süre sonra evrensel usturlaplar ortaya çıkmıştır. Bunlar artık, sadece belirli enlem dereceleri gereksinimine göre imal edilen iç disklerle donatılmış değillerdi. Bilindiği kadarıyla bu yöndeki ilk adımı Ebû el-Ḥasan ʿAlî b. Ḫalef atmıştır. Onun adını taşıyan usturlap, daha sonraki yüzyıllarda *şekkâziyye* olarak adlandırılmıştır. Bu aletin[11] ağını *Libros del saber de astronomía* adlı eserde bulunan bir çizim sayesinde tanımaktayız.

Ağın üst yarısı, muḳanṭaralar ve azimut dairelerinin ağını oluşturur; alt yarısı ise yıldız pozisyonlarını taşır. ʿAlî b. Ḫalef'in bu aleti hakkındaki ayrıntıları, onun risalesinin *Libros del* bölüme güney kutuptan projeksiyonu yapılırdı. Araplar Yengeç dönencesinin güneyinde bulunan gökküre bölümünün Kuzey Kutbu'ndan aynı düzleme sterografik izdüşümünü de ç *saber de astronomía* adlı eserde bulunan Kastilce çevirisinden öğrenmekteyiz[12].

Astronomi tarihinde, aynı projeksiyonlu diğer bir alet daha tanınmaktadır. Bu alet, yaklaşık aynı zamanda Endülüs'te ortaya çıkmış ve büyük astronom İbrâhîm b. Yaḥyâ ez-Zerḳâlî (veya Zerḳâllû, 5./11. yüzyılın 2. yarısı)'nin adıyla tanınmıştır. Onun Arap-İslam dünyasında *ṣafîḥa zerḳâliyye* ve modern araştırmalarda ise evrensel disk olarak bilinen usturlabı da yine *Libros del saber de astronomía*'da ayrıntılı bir şekilde tarif edilmiştir.

Bu eserde, ez-Zerḳâlî'nin hükümdar el-Muʿtemid b. ʿAbbâd (dönemi: 461-484/1068-1091)'a ithaf edilen risalesinin orijinalinden yapılmış Kastilce çevirisi verilmiştir[13] (bkz. s. 120).

ez-Zerḳâlî'nin usturlabı «sadece bir tek diskten oluşmaktadır. Bu diske, göksel ekvatorun ve paralel ve dikey daireleriyle ekliptiğin, Koç veya Terazi başlangıç noktasından itibaren gündönümü taşıyıcı düzlemi üzerine izdüşümü sağlanır. Koç veya Terazi noktası aynı zamanda her bir ufkun doğu ve batı noktası olduğundan, bu disk bütün enlemler için geçerlidir. Ufuk, projeksiyon merkezinden geçen düz bir çizgi olarak temsil edilir. Bu çizgi, merkez noktasında döndürülebilen ve taksimatlarla donatılmış bir cetvel yoluyla gösterilir. Diskin kenarındaki derece taksimatı yardımıyla cetvele, ufkun gökküresinde ekvator karşısında aldığı pozisyona karşılık gelecek şekilde bir konum verilir. Arka tarafı genel olarak olağan usturlabın arkasıyla aynıdır, yalnızca üzerinde fazladan, Ay'ın seyrinin temsil edildiği küçük bir daire bulunmaktadır.»[14]

ʿAlî b. Ḫalef'in eseri ve usturlabından olmasa da, ez-Zerḳâlî'nin risalesinden ve aletinden, usturlabın daha sonraki gelişimine büyük bir etki geldiği anlaşılmaktadır. Astronomi yazınına ve usturlap yapım sanatına gelen bu etkinin önemini, Emmanuel Poulle[15], *Un instrument astronomique dans l'occident latin, la «saphea»* üzerine yaptığı araştırmada olağanüstü bir biçimde ortaya koymuştur. Bu etki, 13. yüzyılın başlarından 16. yüzyıla kadar devam etmiştir, yani Avrupa ez- Zerḳâlî'nin evrensel diskini ve buna dair yazdığı eserini, X. Alfons tarafından hazırlatılan *Libros del saber de astronomía* adlı astronomik eserde yer almasından yarım yüzyıl önce tanımıştır. Walter Arsenius (1570 civarında)'un, Erasmus Habermel (1585 civarında)'in ve John Blagrave (1585 civarında)'nin[16] usturlapları Avrupa'da imal edilmiş bu tür usturlapların en gençleri ve sanatsal bakımdan en zarifleridir. Bu usturlapların ilk ikisi müzemizde model olarak bulunmaktadır (bkz. s. 115f.). Bu bağlamda Emmanuel Poulle'nin bir kaç tespiti[17] üzerinde durulmalıdır: Avrupa'da bu usturlaplara, uygulamada duyulan ilgi, kesinlikle astronomik gözlemlere veya hassas hesaplamalara katkıda bulunmaya yönelik değildi.

Arap-İslam kültür çevresinde de evrensel disk gerçekten büyük bir etki yapmıştır. Bu etkinin hem yazındaki hem de uygulamadaki önemini, Emilia Calvo Labarta, el-Ḥuseyn b. Bâṣuh (ö. 716/1316)'un aletin ayrıntılı bir tarifini verdiği *Risâlet eṣ-Ṣafîḥa el-Câmiʿa* adlı eseri ile ilgili çalışmasında ve bu eserin edisyonunda anlatmaktadır[18].

Burada kısaca anlatılan bu gelişim süreci bizi, Suriye'de faaliyette bulunmuş olan Aḥmed b. Ebî Bekr İbn es-Serrâc (ö. 730/1330)'ın usturlabının ortaya çıkışına götürüyor. Onun aleti, geleneksel düzlem kürenin avantajlarıyla evrensel diskin avantajlarını birleştirmiş ve bunun da ötesinde usturlabın doğuda ve batıda ulaştığı en yüksek matematiksel-astronomik kaliteyi somutlaştırmıştır (bkz. s. 121).

Son olarak, usturlabın Arap-İslam kültür çevresinde geliştirilmiş olan diğer iki türünden de söz edilmelidir. Birisi küresel usturlap,

11 *Astronomical Instruments in Medieval Spain*, Santa Cruz de la Palma 1985, s. 90; *El legado científico Andalusí*, Museo Arqueológico Nacional, Madrid 1992, s. 235; Calvo, Emilia: *La lámina universal de ʿAlī b. Jalaf (s. XI) en la versión Alfonsí y su evolución en instrumentos posteriores.* «Ochava espera» y «astrofísica». Textos y estudios sobre las fuentes árabes de la astronomía de Alfonso X., ed. Mercè Comes, Honorino Mielgo y Julio Samsó, Barcelona 1990, s. 221-231.

12 Ed. Manuel Rico y Sinobas, Cilt 3, Madrid 1864, s. 1-132; Emmanuel Polle, *Un instrument astronomique dans l'occident latin, la «saphea»*, Studi Medievali içerisinde (Spoleto), serie terza 10/1969/491-510.

13 Ed. Manuel Rico y Sinobas, Cilt 3, Madrid 1864, s. 135-237; krş. José M. Millás Vallicrosa: *Un ejemplar de azafea árabe de Azarquiel*, Al-Andalus içerisinde (Madrid ve Granada) 9/1944/111-119 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 40, Frankfurt 1998, s. 233-243).

14 Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, adı geçen yer ve tarih, s. 32 (Tekrarbasım: s. 32); bkz. Nallino, C.A.: Asṭurlāb, Enzyklopaedie des Islam, Cilt 1, Leiden 1913, s. 521-522 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 87, Frankfurt 1998, s. 360-365, özellikle s. 364-365); King, D.: *On the Early of the Universal Astrolabe in Islamic Astronomy, and the Origin of the Term «Shakkāzīya» in Medieval Scientific Arabic*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Aleppo) 3/1979/244-257.

15 Studi Medievali içerisinde (1969), adı geçen yer ve tarih.

16 Bkz. Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 492ff.

17 *Un instrument astronomique*, adı geçen yer ve tarih, s. 130.

18 Abū ʿAlī al-Ḥusayn ibn Bāṣo (m. 716/1316), *Risālat al-ṣafīḥa al-jāmiʿa li-jamīʿ al-ʿurūḍ (Tratado sobre la lámina general para todas las latitudes)*, ed., trad. Y estudio Emilia Calvo Labarta, Madrid 1993, s. 27-32.

diğeri çizgisel usturlaptır. Küresel usturlabın ortaya çıkışını, 3./9. yüzyılın ikinci yarısına kadar takip edebiliriz. Bunun Câbir b. Sinân el-Ḥarrânî[19] tarafından icat edildiği kabul edilmektedir. Kısa bir süre sonra onu birçok astronom izlemiştir: Ḥabeş el-Ḥâsib (300/912 civarında hayatta)[20], Ḳusṭâ b. Lûḳâ (ö. 3./9. yüzyıldan 4./10. yüzyıla geçiş döneminde)[21] ve el-Faḍl b. Ḥâtim en-Neyrizî (4./10. yüzyılın başları)[22], ve daha sonraki bilginlerden Ebû er-Reyḥân el-Bîrûnî (ö. 440/1048)[23] ve Ebû el-Ḥasan el-Marrâkuşî (7./13. yüzyılın 2. yarısı). Bu tür usturlap da Arap-İslam kültür çevresinde yüzlerce yıl süren bir gelişim göstermiştir. Bu alet İspanya dışı Avrupa'da ya bilinmemiş ya da dikkate alınmamış görünmektedir. Küresel usturlabın yapımı ve bu araçla işlem yapma, sağladığımız modeller bağlamında ele alınacaktır (bkz. s. 122-129)[24].

Bir model yardımıyla bahsedeceğimiz (bkz. s. 134) çizgisel usturlaba gelince: Bu usturlap, prensip olarak düzlemsel usturlap ile yapılan gözlemlere bir hesap cetveli yardımıyla ulaşma denemesinden başka bir şey değildir. Bu denemeyi gerçekleştiren bilgin, matematik tarihinde de önemli bir yeri olan Şerefeddîn el-Muẓaffer b. Muḥammed eṭ-Ṭûsî'dir (ö. 610/1213).

Konuya son verirken, burada Arap-İslam kültür çevresinden gelen usturlaplar ve Avrupa'da yapılmış usturlaplar hakkında, genç ve ön yargısız bir araştırmacının *Die Astrolabiensammlungen des Deutschen Museums und des Bayerischen Nationalmuseums*[25] başlıklı çalışmasında ulaşmış olduğu karşılaştırmalı yargıyı vermek yararlı olacaktır: «İslam kültüründen gelen parçaların incelenmesi, İslam alet yapımcılığının beni etkileyen ilerlemeleri ve alet yapımcılarının teknolojik yenilik güçlerini ispatlamaktadır. İslam kültür çevresinde yapılan aletler, daima çok yüksek astronomik kullanılırlığı ve aynı zamanda ince sanatsal güzelliği bünyelerinde birleştiren parçalar olarak görünmektedir. Araştırma bugüne kadar kalan usturlaplar arasında bu genel değerlendirmeye pek azının aykırı düşeceğini gösteriyor».

«Buna karşın, Avrupa usturlaplarında yüzyıllar boyu süreklilik gösteren yüksek kalite eksikliği vardır. Bunların birkaçı, usturlap imalinde yüksek bir seviyeye ulaşılmış olduğuna tanıklık etmektedir. Buna karşın, el sanatı açısından yüksek seviyeli görünen astronomi örneklerinden hiç de geri kalmayan diğer parçalar ise, yaratıcılarının elementer astronomi bilgisi eksikliklerine tanıklık etmektedir. Bu, Avrupa'da astronomik bilginin gelişmesindeki ahenksiz durumu ve bu bilimin Ortaçağ İslam dünyasından alınma işinin eksiklik halini yansıtmaktadır».

19 Sezgin, F. a.e., Cilt 6, s. 182.
20 Sezgin, F. a.e., Cilt 6, s. 173-175.
21 a.e., Cilt 6, s. 180-182.
22 a.e., Cilt 6, s. 191-192.
23 a.e., Cilt 6, s. 261-276.
24 a.e., Cilt 5, s. 399.
25 Burkhard Stautz, Münih: Deutsches Museum 1999, s. 5.

Nasṭūlus'un Usturlabı

Muḥammed b. Muḥammed (veya 'Abdullāh) Nasṭūlus, 3./9. yüzyılın son ve 4./10. yüzyılın ilk çeyreğinde yaşamış görünüyor[1]. O, döneminin en ünlü usturlap yapımcılarından birisiydi ve tutulma diski *(eṣ-ṣafīḥa el-kusūfiyye)* olarak adlandırılan aletin de mucidi olmalıdır. Onun ünlü usturlabı geçen yüzyılda Paris'te Alain Brieux'un mülkiyetindeydi[2]. Bu arada, ana parçası Nasṭūlus tarafından yapılmış görünen 4./10. yüzyıldan kalma başka bir usturlap bulunmuştur. Bu usturlabın yapımcısı Kahire İslam Sanatları Müzesi kataloğunda Nasṭūlus el-Vāsıṭī olarak gösterilmiştir.

Burada betimlenen usturlap, bugün Kuveyt'te İslam Arkeoloji Müzesi'nin mülkiyetinde bulunmaktadır[3]. Usturlap 315/927 yılında yapılmıştır, çapı 173 mm ve kalınlığı 4 mm'dir. Bu aletin, bir yüzü Bağdat için 33° ile, diğer yüzü 36° enlemli bir yer için donatılmış tek bir iç diski vardır. Ağ 17 sabit yıldızı göstermektedir.

Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 170 mm. çapında. Bir iç diski. (Envanter No: A 2.25)





1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 178-179, 288.

2 Maddison, Fr., Brieux, A.: *Basṭūlus or Nasṭūlus? A Note on the Name of an Early Islamic Astrolabist*, Archives internationals d'histoire des sciences içerisinde (Paris) 24/1974/157-160; King, D.A.: *A Note on the Astrolabist Nasṭūlus-Basṭūlus*, Archives internationales d'histoire des sciences içerisinde (Paris) 28/1978/117-120.

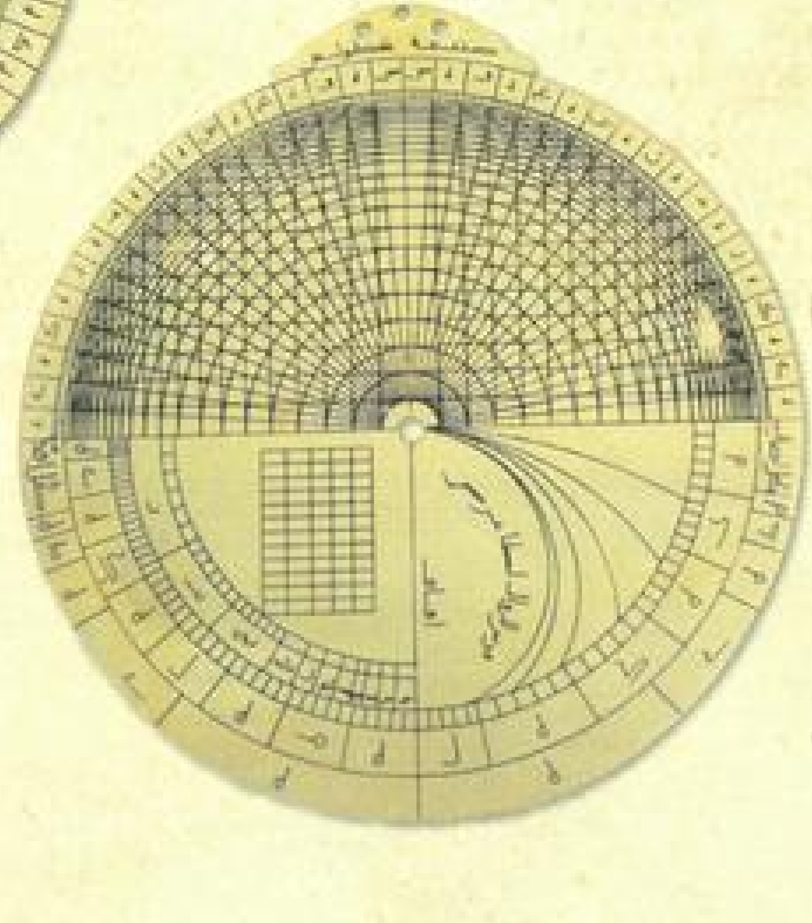
3 King, D.A.: *Early Islamic Astronomical Instruments in Kuwaiti Collections, Kuwait Art and Architecture. A Collection of Essays* içerisinde, Kuwait 1995, s. 77-96, özellikle s. 79-83.

Nasṭūlus'un 2. Usturlabı

Yine, Nasṭūlus (Muḥammed b. Muḥammed veya 'Abdullāh)'un bir başka usturlabına ait bir parçı, Kahire İslam Sanatları Müzesi'nde bulunmaktadır. Bu alet, kenar (ḥucre) ve taht (kürsī) ile birlikte «ana» (umm)'dan oluşmaktadır. Kürsī'nin iç yanına Nasṭūlus'un adı kazınmıştır. Bu usturlapta hayret verici olan, enlem dereceleriyle 64 kentin adlarının "ana parça"nın iç yüzeyine kaydedilmiş olmasıdır. Çapı 13 cm. dir.[1]



Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş. Matris 130 mm çapında. Ağ, açı cetveli ve iç disk yok. (Envanter No: A 2.26)



1 Daha fazla bilgi için bkz. King, D.A., Kunitzsch, Paul: *Nasṭūlus the Astrolabist once again.* Archives internationales d'histoire des sciences içerisinde (Paris) 33/1983/342-343; King, D.A.: *Bringing Astronomical Instruments back to Earth – The Geographical Data. On Medieval Astrolabs (to ca. 110), Between Demonstration and Imagination* içerisinde. Essays in the History of Science and Philosophy Presented to John D. North, Leiden 1999, s. 1-53, özellikle 10, 29-30.

Ḥāmid b. ʿAlī el-Vāsiṭī'nin Usturlabı

Astronom Ebū er-Rebīʿ Ḥāmid b. ʿAlī el-Vāsiṭī, 4./10. yüzyılın ilk yarısında yaşamış görünmektedir. Ünlü arstronom ʿAlī b. ʿAbdurraḥmān İbn Yūnis[1] (ö. 390/1009), onu ve ʿAlī b. ʿĪsā el-Asṭurlābī'yi en önemli iki usturlap yapımcısı olarak nitelendirmiştir. Bize ulaşan küresel usturlabın kullanımına ilişkin risalesinde Ḥāmid el-Vāsiṭī, bu tür usturla-bın düzlemsel usturlap karşısındaki avantajlarını vurgulamaktadır[2].

Usturlaplarından bir ana kısım, Kahire İslam Sanatları Müzesi'nde (Envanter No: 15354) korunmaktadır. Ayrılmaz bir biçimde ana'ya sonradan eklenmiş bir ağ yüzünden ana'nın iç yüzü maalesef tam olarak incelenemiyor. Ağ 8./14. yüzyıla ait görünmektedir. Ana'nın arka yüzünün üç çeyreğinde burçların adları Arapça olarak bulunmaktadır, ayrıca onların ḥudūd el-mıṣriyyīn olarak nitelendirdikleri sembolleri barındırmaktadır. Son çeyrek ise, bir sinüs kadranını göstermektedir. Ana'nın çapı 11 cm. dir.



Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 111 mm. çapında. Bir iç disk. (Envanter No: A 2.27)



1 Bkz. Caussin, A.P.: *Le livre de la grande table hakémite, observée par… ebn Younis.* Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque nationale et autres bibliothèques içerisinde (Paris) 7ᵉ sér. 12/1803-04/16-240, özellikle s. 55 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 24, Frankfurt 1997, s. 54-278, özellikle s. 93); krş. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 207.

2 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 207.

Usturlap

340/950 yılında Aḥmed b. Ḫalef tarafından imal edilen orijinaline dayanılarak yapılmıştır. Üzerinde bulunan yazıya göre bu usturlap, Abbasi Halifesi el-Müktefi'nin (ö. 295/908) oğlu olan Ca'fer b. (ʿAlī) el-Müktefi (294-377/906-987) için imal edilmiştir.

Bu usturlap, Papa II. Sylvester (380/990, bkz. s. 98) için yapılmış olan veya ona atfedilen usturlapla belirli bir benzerliğe sahiptir[1].

(Bu usturlabın orijinali: Bibliothèque Nationale, Paris, Ge.A.324)



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 130 mm. çapında. 21°/24°; 30°/31°; 34°/36°; 37°/39° enlem dereceleri için dört iç disk. Ağ 17 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre arka tarafta (Envanter No: A 2.14).



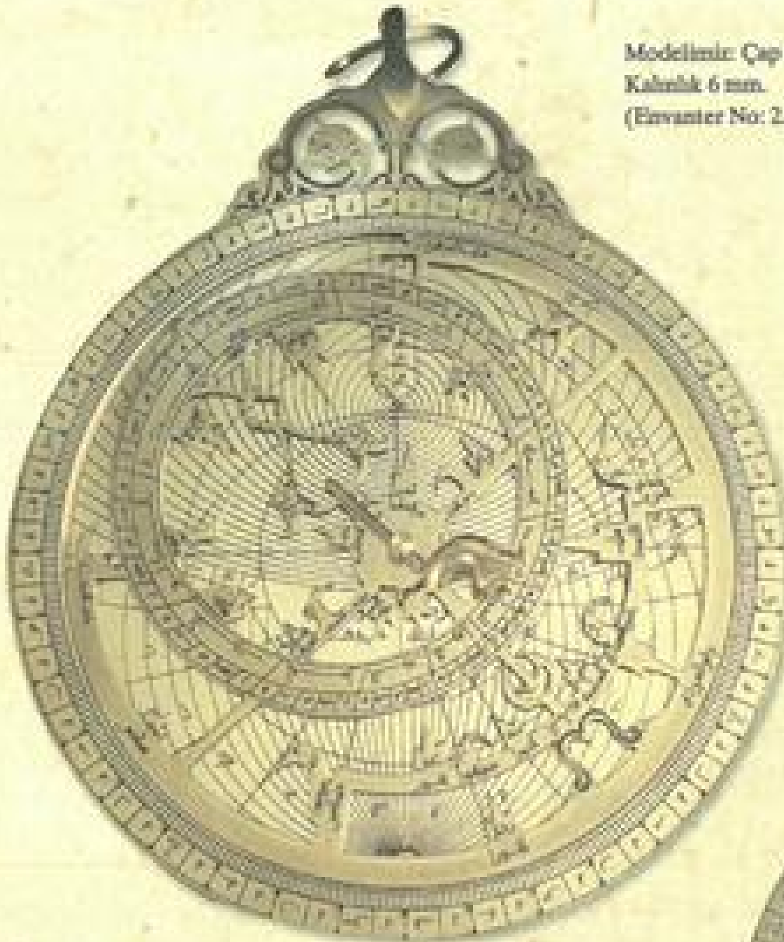
1 Gunther: *The Astrolabes of the World*, s. 230, Nr. 99; Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 37.

el-Ḥucendī'nin Usturlabı

Büyük astronom ve matematikçi Ebû Maḥmûd Ḥâmid b. el-Ḫıḍr el-Ḫucendî[1] (4./10. yüzyılın 2. yarısı) tarafından 374/984 yılında imâl edilmiş olan bu usturlap, bize ulaşan eski usturlapların en güzeli ve ilginci sayılabilir. Bunun yanı sıra, onun icat ettiği «kapsamlı alet»i *(el-âle eş-şâmile, bkz. s. 144)* bilmekteyiz ve yine onun Rey kentinde (bugünkü Tahran'ın güneyinde) yer ekseni eğiminin değişken mi yoksa sabit mi olduğunu tespit etmek için inşa ettiği yaklaşık 20 metre yarıçapında olan büyük sekstantı da bilmekteyiz (bkz. s. 17).

Ana parça ve ağdan başka usturlabın, 21° (Mekke), 27° (el-Kulzum veya Hürmüz?), 30° (Kahire), 33° (Bağdat), 36° (Rey?) ve 39° (Buhara?) enlemleri için 5 iç diski vardır. 24 saatlik en uzun günlü bir yerin 66°17' olan enlemi için bir diğer disk yapıl-mıştır. Başka bir ilave disk ise, astrolojik amaçlıdır *(maṭraḥ eş-şu'â')* ve Bağdat enlemi için (33°) öngörülmüştür.

Usturlap, 1929 yılında Moradoff ailesinin mülkiyetindeydi. R.T. Gunter'in[2] 1932 yılında, yanılgı sonucu 778/1376 yılında Aḥmed b. el-Ḫıḍr en-Necdî adlı birisi tarafından imal edilmiş bir usturlap olarak betimlemesinden sonra, bilinmeyen bir mülkiyette kaybolmuştur. 1956 yılında L. A. Mayer[3], bu usturlabın akıbeti hakkında hiçbir şey tesbit edememişti. Belirli bir süre sonra alet Paris'e gelmiş ve Marcel Destombes[4] tarafından doğru bir biçimde teşhis edilmişti. Usturlap, Alain Brieux'nün mülkiyetinde bulunmuş ve daha sonra Câsim el-Ḥumeyzî'nin, Kuveyt, mülkiyetine geçmişti. Halen Katar Milli Müzesi'nde korunuyor olmalıdır[5].



Modelimiz: Çap 151 mm.
Kalınlık 6 mm.
(Envanter No: 2.28)



1 Bkz. Sezgin, F. a.e., Cilt 5, s. 307-308; Cilt 6, s. 220-222.

2 Gunther: *The Astrolabes of the World*, adı geçen yer ve tarih, s.245.

3 Mayer: *Islamic Astrolabist*, adı geçen yer ve tarih, s. 45 (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 179).

4 *Un astrolabe carolingien et l'origine de nos chiffres arabes*, Archives internationales d'histoire des sciences içerisinde (Paris) 15/1962/3-45, özellikle s. 16 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 96, 1998, s. 401-447, özellikle s. 418) bkz. ayrıca King, D.A., *Early Islamic Astronomical Instruments in Kuwaiti Collections*, adı geçen yer ve tarih, s. 83-89.

5 Usturlabın fotoğraflarını meslektaşım David King'e borçluyum.



Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş. Kulplu ve asma halkalı matris 152 mm. çapında (36. enlem derecesi gravürüyle birlikte). İki iç disk 39°/41°30', 45°/47°30' enlemleri için. Ağ 20 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre arka tarafta. Takvimler ve gölge kadranı. Latince yazılı. (Envanter No: A 2.18)

Usturlap

M.S. 10. yüzyıldan Katalan bir örneğe dayanarak. Burada sözkonusu olan alet, Arap örneğinin rekonstrüksiyonu olarak ortaya çıkmış en eski Latin usturlabıdır. Latince yazının aslen Arapça harf rakamlarının transkripsiyonunu temsil etmesi dikkate değerdir. İç disklerde enlem derecelerinin rakamları, ana'da ise 12 saat bölümlemesi bulunmaktadır[1].

(Orijinal: Institut du Monde Arabe, Paris)



1 Destombes, Marcel: *Un astrolabe carolingien et l'origine de nos chiffres arabes*. Archives internationales d'histoire des sciences içerisinde (Paris)15/1962/3-45 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 96- Frankfurt 1998, s. 401-447); King, David: *Medieval Astronomical Instruments: A Catalogue in Preparation*, Bulletin of the Scientific Instrument Society içerisinde (Pershore, England) 31/1991/3-7; Ku-nitzsch, Paul ve Dekker, Elly: *The Stars on the Rete of the so-called »Carolingian Astrolabe«*, *From Baghdad to Barcelona* içerisinde. Studies in the Islamic Exact Sciences in Honour of Prof. Joan Vernet, Barcelona 1996, Cilt 2, s. 655-672.

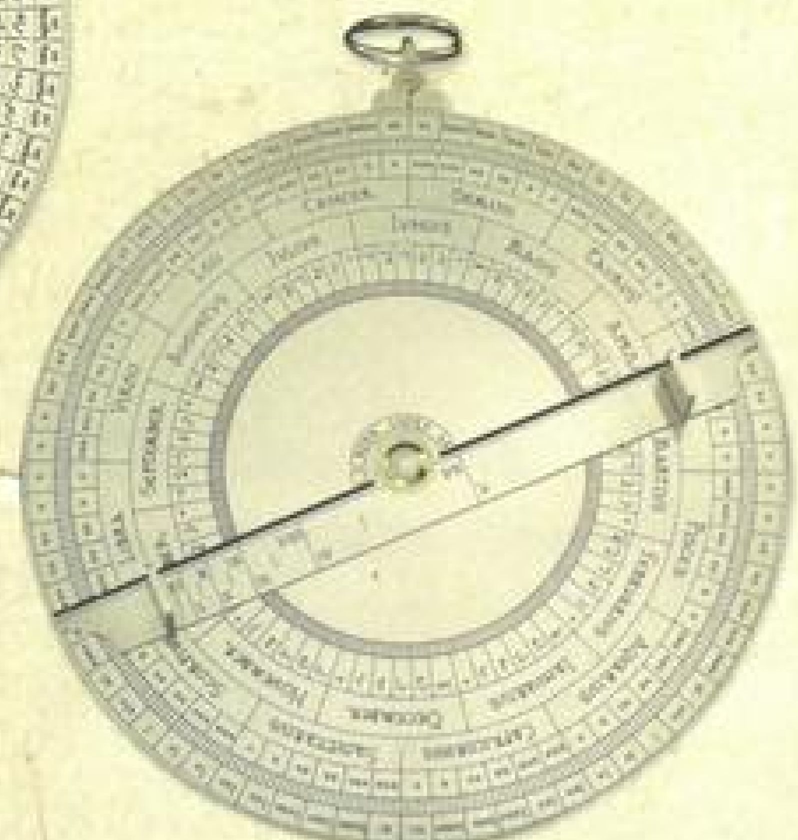
Usturlap

Modelimiz, Barselona'lı Lupituş'un *Sententiæ astrolabii* adlı risalesindeki çizimlere dayanılarak imal edilmiştir (Yazma: Bongarsiana Burgerbibliothek Bern, Cod. 196). Bu risale, Muḥammed b. Mūsā el-Ḫārizmī (Halife el-Me'mūn, döneminde, 198-218/813-833, faliyette bulunmuştur)'nin usturlap hakkında yazdığı küçük eserinden kısmen uyarlama kısmen de Arap örneğin serbest işlenmesi olarak doğmuştur. Ağ üzerinde görünen 27 yıldız adı ikisi hariç Latin harfleriyle yazılmış Arapça'dır, yine eşit olmayan saat çizgilerinin adları da bu şekildedir. 360 derece skalasının, limbus üzerinde şu üç şekilde gösterilmiş olması ilginçtir: Arapça harf rakamları, bu rakamların Latince transkripsiyonları ve Latince rakamlar. Buna karşın, arka tarafta bulunan takvim dairesi (365 gün), (tartışmalı olmakla beraber) sadece Arapça harf rakamlarıyla verilmektedir.

Elyazmasında iki iç disk (hem ön hem de arka tarafta, 3, 4, 5 ve 6. iklimler için) tarif edilmektedir.

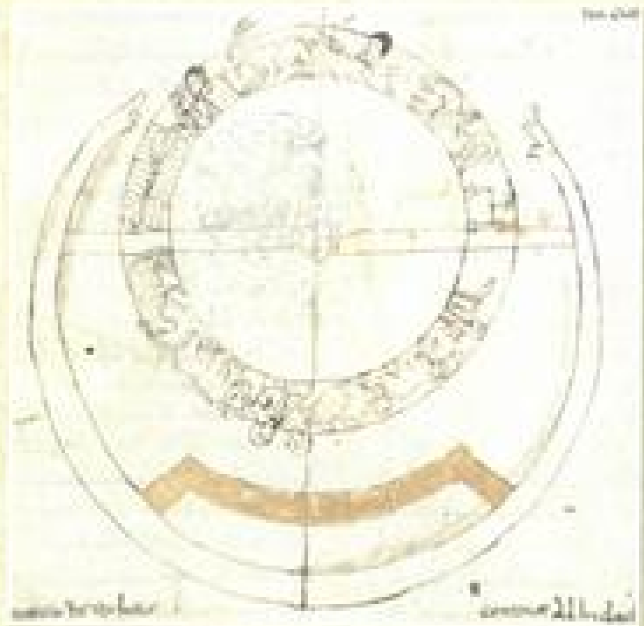
Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş.
Çap 135 mm, kalınlık 5 mm.
(Envanter No: A 2.29).
M.Brunold tarafından imal edilmiştir
(Abtwil, İsviçre).







V. 1a

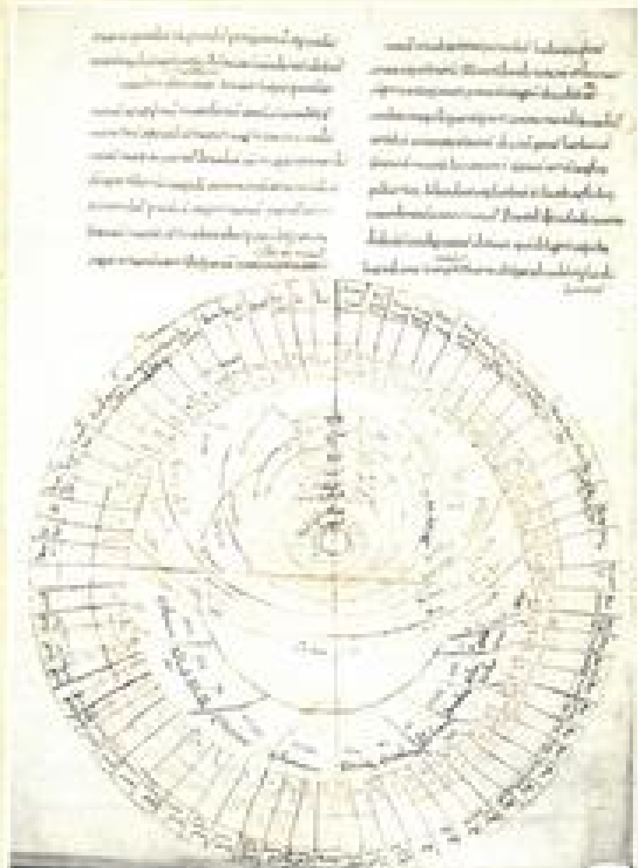


2b

Bern Burgerbibliothek yazmasından çizimler, Cod. 196 (Fleury? Otto dönemi, 990/1000 civarında)



3b



7a

Usturlap

Modelimiz, iddia edildiğine görç 380/990 yılında Fransa'da imal edilmiş olup Papa II. Sylvester'e atfedilmiş bulunan orijinale dayanılarak,

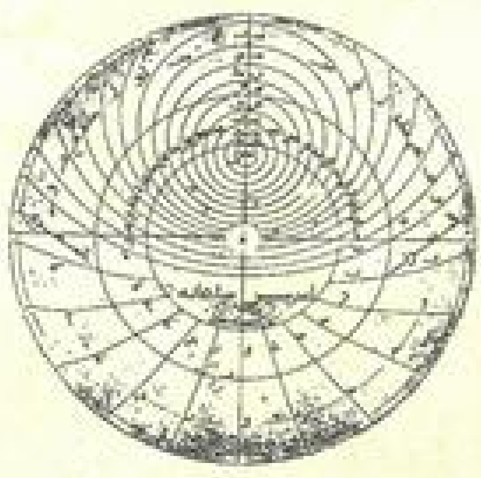
Orijinali, 4./10. yüzyıla ait bir Arap usturlabının karakterini ele vermektedir. Papa'nın, bu eserin yapımcısı olarak düşünülmesi, sadece daha sonraları ileri sürülen bir tahmindir. Örümcekteki, ana'nın kenarındaki ve iç disklerdeki bütün rakamlar ve sabit yıldız adları Arapça harflerle yazılmıştır. Sadece 30° ve 42° enlem dereceleri ek olarak Avrupa rakamlarıyla da yazılmıştır. Arka tarafta bulunan burçların adları, ay adları ve derece rakamları için Latince, yani Avrupa rakamları kullanılmıştır[1].

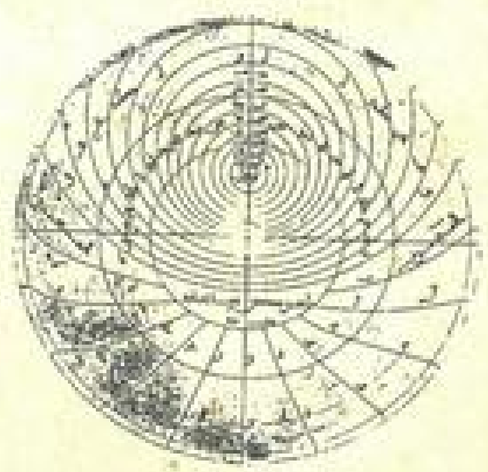
(Modelimizin aslı Florenz'de Museo di Storia della Scienza'da bulunmaktadır.)



Modelimiz: Pirinç, hakkedilmiş, Kulplu ve asma halkalı ana, dış çap 130 mm. Ağ 25 yıldız gösterme ucuyla birlikte. 2 iç disk 30°/42° ve 36°38° enlemleri için. Arka tarafta takvimler ve gölge kadranı. Nişangâhlı çifte ibre. (Envanter No: A 2.11)







1 Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 230, Nr. 101

Usturlap

Muhammed b. eş-Şaffār (420/1029) tarafından Toledo'da yapılan orjinale dayanarak.

İç diskler aşağıdaki şehirler için yapılmıştır: Gana (Ġāna), Sana (Ṣan'ā'), Mekke, Medine, el-Ḳulzum, Kahire, Kayrevan (el-Ḳayravān), Samarra (Surre-men-re'ā), Semerkant, Kordoba, Toledo, Saragossa ve Konstantinopel, Serendîb (Sri Lanka) adası ve dünyanın meskun bölgesinin kuzey sınırı[1].

(Orijinal: Staatsbibliothek zu Berlin)





Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 135 mm. çapında. Yaklaşık 6°/10;30°; 14;30°/17;30°; 21;40°/25°; 28°/30°; 32°/34;20°; 36;30°/38;30°; 40°/42°; 45°/66° enlemleri için 9 iç disk ve 72° enlemi için bir projeksiyon. Ağ 29 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Arka tarafta nişangâhlı çifte ibre. Takvim dairesi ve gölge kadranı. (Envanter No: A 2.12)

1 Woepcke, Fr.: *Über ein in der Königlichen Bibliothek zu Berlin befindliches arabisches Astrolabium*, Berlin 1858 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 86, Frankfurt 1998, s. 1-36); Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 251-252, Nr. 116.

Usturlap

472/1079 yılında Saragossa'da (İspanya) Aḥmed b. Muḥammed en-Naḳḳāş tarafından imal edilmiş bir örneğe dayanarak[1].

(Orijinal: Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg, WI 353)

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 124 mm. çapında. 21°/25°; 34°/37°; 35°/38°; 36°/39°; 38°/41° enlemleri için 5 iç disk. Ağ 23 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre. Takvim dairesi, gölge kadranı ve Arapça yazı arka tarafta. (Envanter No: A 2.13)





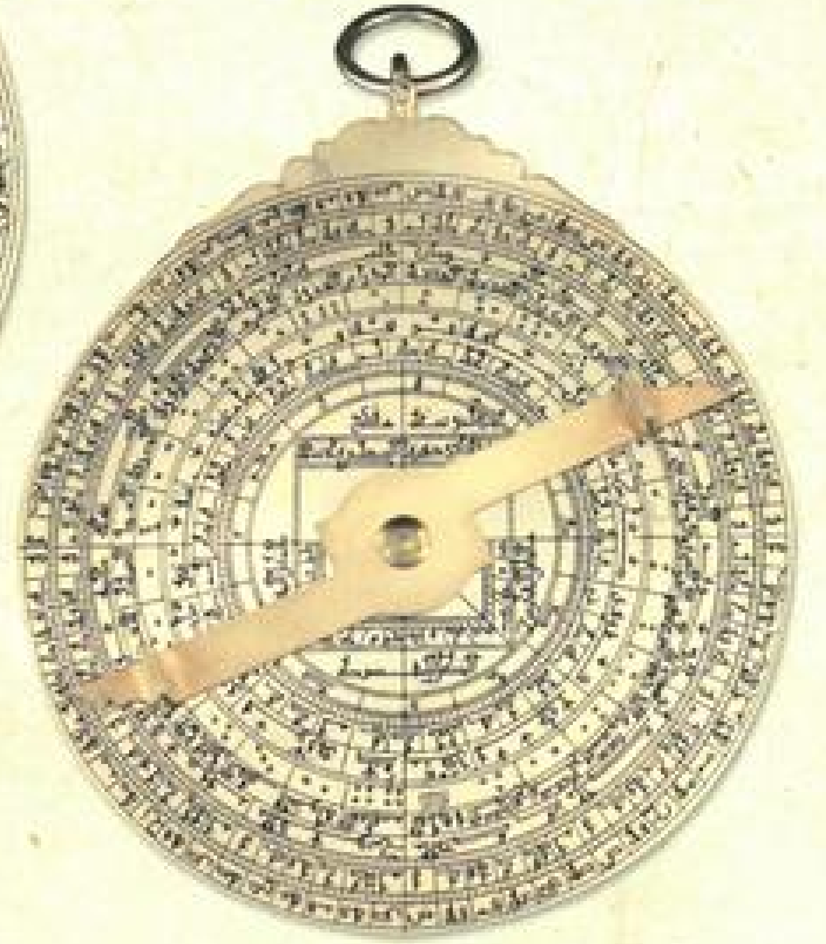
1 Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 37; *Schätze der Astronomie. Arabische und deutsche Instrumente aus dem Germanischen Nationalmuseum.* Nürnberg 1983, s. 29-31.

Usturlap

478/1086 yılında Valencia'da (İspanya) İbrâhîm b. Sa'îd es-Sehlî tarafından imal edilmiş olan orijinale dayanarak. 12 değişik enlem için yapılmış olan 6 iç disk, Arapça derece rakamlarının altına kazınmış Latin rakamları taşımaktadır. Ana bir 13. gravür (72°) taşımaktadır[1].

(Bronz Orijinal: Die naturwissenschaftliche Sammlung, Kassel)





Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 176 mm. çapında. 13°/19°; 25°/32°; 30°/38°; 32°/35°; 37°/39°; 30°40°; 38°/41°; 66°42° enlemleri için 8 iç disk. Ağ 28 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre, uzunluk 166 mm. Arapça yazıt arka tarafta: «Sa'îd oğlu İbrâhîm'in yapımı, Valencia».
(Envanter No: A 2.05)

1 Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 253, Nr. 121; Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 51-52; von Mackensen: *Die naturwissenschaftlich-technische Sammlung in Kassel*, Kassel 1991, s. 60-61.

Usturlap

Bu usturlap, 613/1216 yılında Sevilja'da Muḥam-med b. Futûḥ el-Ḥamâ'iri tarafından imal edilmiştir (Bkz. s. 103). Tarafımızdan modeli yapılan usturlabın özel önemi şurada yatmaktadır: 5 iç diskten bir tanesi 48°22' için, yani Paris'in enlem dairesi için düşünülmüştür ve ayrıca örümcek ve ana parçanın yükseltilmiş kenarı (limbus, ḥücre), bir Avrupalının kullanırken tercih ettiği Arapça sabit yıldız adlarının Latince işaretleriyle ve harf rakamları (ebced) yerine Arap rakamlarıyla donatılmıştır. Bu amaçla örümcek ve usturlabın kenarı, ancak geç dönemde, belki de 16. yüzyıldan sonra traşlanarak düzeltilmiş ve yüzeyi yeniden yazılmıştır. Nispeten geç dönem bir tarih tahmini şuna dayanmaktadır: En dıştaki daireye 24 (2 x 1-12) alt bölümleme yapılması Avrupa'da saat açısı bilgisini gerektirmektedir. 48°22' için kurulmuş olan Latince disk de daha sonraları eklenmiş görünmektedir. Diğer dört disk üzerine okumaya yardımcı olması için sonradan Arap rakamlı (Avrupa yazım şeklinde) enlem dereceleri kaydedilmiştir, fakat bunlar hatalıdır. Aşağıdaki tabloda bu rakamları, orijinalindeki doğru rakamların karşısına yerleştiriyoruz:

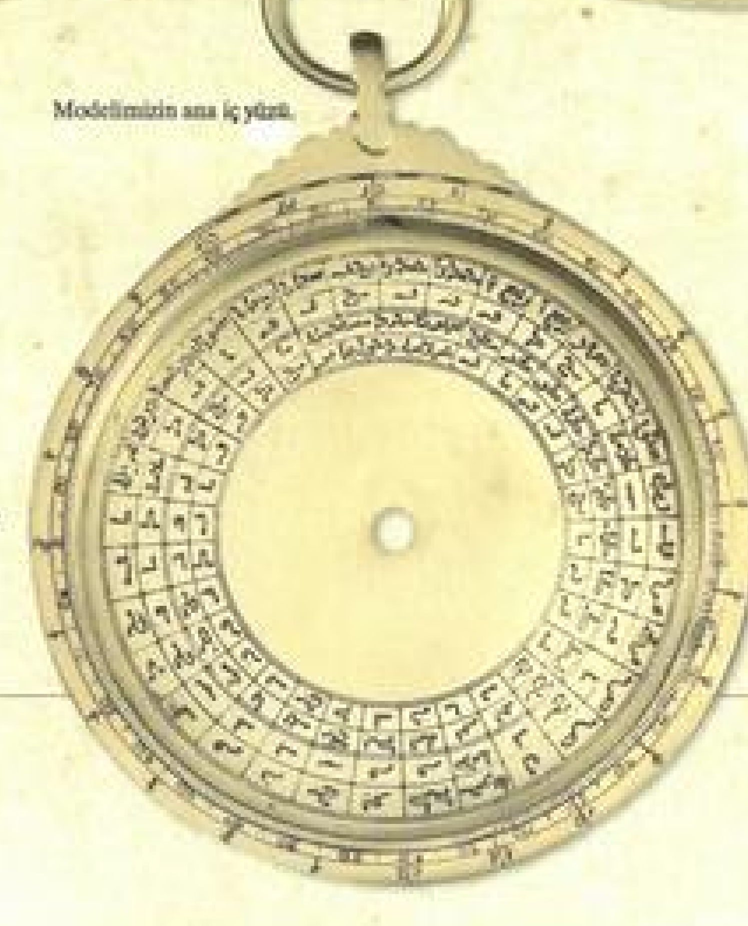
Orijinaldeki Enlemler		Avrupa rakamlarıyla Enlemler	
a	*b*	*a*	*b*
21°40'	25°	20°	24°
33°30'	37°30'	34°	36°
38°30'	34°30'	37°	33°
35°30'	31°30'	36°	38°
		48°22'	





Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş. Çap: 73 mm. (Envanter No: A 2.30)

Daha sonra bu usturlap Avrupa'dan İstanbul'a ulaşmıştır. Burada, Osmanlı devlet adamı (sadrazam) Ġâzî Aḥmed Muḥtâr Paşa (1839-1919) tarafından *Riyâḍ el-Muḥtâr, Mir'ât el-Miḳyâs ve-l-Edvâr ma'a Mecmû'at el-Eşkâl* (Kahire 1303, s. 222-228) adlı eserlerinde en ince ayrıntısına kadar betimlenmiş ve beş çizim hâlinde resmedilmiştir. Usturlap, Padişah III. Selim (dönemi: 1203-1222/1789-1807) tarafından mühendislik yüksek okulu ve bugünkü İstanbul Teknik Üniversitesi'nin öncüsü olan o zamanki Mühendishane'ye diğer aletlerle ve kitaplarla birlikte hediye edilmiştir[1].



Modelimizin ana iç yüzü.

1 Çeçen, Kazım: Astrolab, Lâle içerisinde (İstanbul) 2/1984/7-11.



Modelimiz: Pirinç, asitle işlenmiş.
Çap: 165 mm. 30°30', 32°30', 33°30', 34°30', 35°30', 36°30', 37°30', 38°30', 39°30', 40°
enlemleri için 5 iç disk. (Envanter No: A 2.31)



Usturlap

Bu usturlap 626/1228 yılında, yine en üretken ve ilginç usturlap yapımcılarından birisi olan Sevilla'lı Muḥammed b. Futūḥ el-Ḥamā'irī tarafından imal edilmiştir. Ondan bize, günümüzde mevcut olan 14 usturlap kalmıştır[1].

Burç sembolleri, ay adları ve tanjant kenarları yaklaşık 100-200 yıl sonra Latince olarak kazınmıştır. Usturlabın en önemli niteliği, bir öncekinde olduğu gibi, ana'nın zemininde bulunan gravürde yatmaktadır. Bu gravür, H. Sauvaire ve J. de Rey-Pailhade'nin ayrıntılı bir biçimde ele aldıkları üzere, bir dizin ile birlikte hem bir İslam hem de bir Hıristiyan takvimi içermektedir[2].

Orijinali Kahire İslam Sanatları Müzesi'nde bulunmaktadır.



Orijinalin fotoğrafı, ana kısmın iç tarafı.

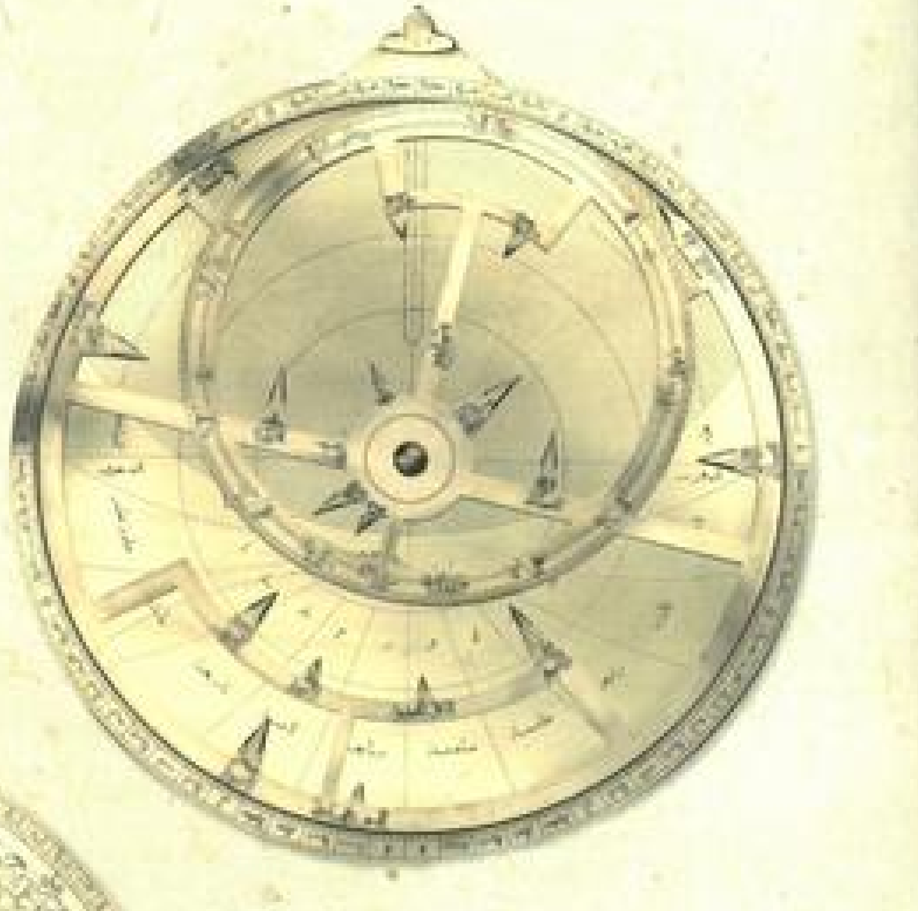
1 King, D.: A Catalogue of Medieval Astronomical Instruments (Internet) No. 6/2.

2 Sur une «mère» d'astrolabe arabe du XIIIe siècle (609 de l'Hégire) portant un calendrier perpétuel avec correspondance musulmane et chrétienne. Traduction et interprétation, Journal asiatique içerisinde (Paris), ser. 9, 1, 1893, s. 5-76, 185-231 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 87). Daha fazla literatür için bkz. Gunther, R.T.: The Astrolabes of the World, s. 2908.; Mayer: Islamic Astrolabist, s. 64-66.

İstanbul Deniz Müzesi'nde Bulunan Usturlap

Bu, 1000/1600 yılından önceki dönemden bize ulaşan en büyük usturlaptır. İstanbul Deniz Müzesi'nde 264 envanter numarasıyla kayıtlı bulunmaktadır. 56 cm çapında ve 1.1 cm kalınlığındadır. Usturlap, 619/1222 yılında Şam'da Eyyûbi Sultanı el-Mu'aẓẓam 'Īsā b. Ebī Bekr b. Eyyūb için yapılmıştır. Yapımcısının adı 'Abdurraḥmān b. Sinān el-Ba'lebekkī en-Neccār'dır. Matematiksel-astronomik değerler, 'Abdurraḥmān b. Ebī Bekr et-Tibrīzī tarafından yapılarak eklenmiştir. Gümüş kakma işleri, es-Sirāc ed-Dımeşkī'den çıkmadır. Bu alet, birisi 30° ve 35° enlemleri için, diğeri 40° ve 41° enlemleri için olan iki iç diske sahiptir. Ekliptik eğimi olarak 23°51' lık bir değer taşımaktadır. Ağ kısmen az sayılabilecek yıldız konumları taşımaktadır, bunlar toplam yirmi adettir.

David King[1], usturlabın önemli niteliğini, ağın güney ekliptik içerisinde çok daha uzun ve kuzey ekliptiğin altında bulunan bir köprücük karşısında kısa bir ekvator köprücüğü taşıması olarak göstermiştir. Bu özellik, ilk olarak bir Arap usturlabın ağında ortaya çıkmakta ve Orta Çağ Fransız aletlerinden bazılarını anımsatmaktadır. Böylece, «temelde bulunan ağ modelinin belki de Haçlı Seferleri sırasında Eyyûbi Devleti'ne getirilmiş olan bir aletden kopya edilip edilmediği» sorusu ortaya çıkmıştır. D. King'in bugün bu ilişkiyi o zamanki gibi açıklamayacağını, tam tersine bu modelin daha çok Suriyeli Arap usturlaplar yoluyla ve Haçlılar aracılığıyla Fransa'ya ulaşmış olduğunu kabul etmeye razı olacağını ümit ederim. Burkhard Stautz'un[2] konuya ilişkin tesbiti aydınlatıcıdır: Yıldız göstergelerinin şekli ve de alt tarafta bulunan ekvator köprücüğü ve α CMa yıldızı için olan ibrenin yanında ağı döndürmeye yarayan topuz, erken dönem İslam usturlaplarını anımsatmaktadır.





1. ve 2. Resim
Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş.
Ø = 560 mm.
(Envanter No: A 2.24)

1 *The Monumental Syrian Astrolabe in the Maritime Museum, Istanbul*, Erdem içerisinde (Ankara) 9 («Aydın Sayılı özel sayısı» 6/1996/729-735, özellikle s. 731. Fransız usturlaplarında ortaya çıkan benzeri Rete'ler (ağlar) bağlamında King, Emmanuel Poulle'nin şu çalışmasına işaret etmektedir: *Un constructeur d'instruments astronomiques au 15e siècle: Jean Fusoris*, Paris 1963, özellikle s. 19-26 ve Tabela I ve II.

2 *Die Astrolabiensammlungen des Deutschen Museums und des Bayerischen Nationalmuseums*, aynı yer ve tarih, s. 43. Bu satırları yazdıktan bir süre sonra King'e, hala bu görüşte olup olmadığını sorma imkanını buldum. O, görüşünü andan makalesinin yazımından kısa bir süre sonra revize ettiğini ve bunu *The Ciphers of the Monks* (Stuttgart 2001, s. 395) kitabında dile getirdiğini söyledi. Bu eserinde (10. dipnot) önceki tahmine teessüf etmekte ve yeni bir görüşe ulaşmaktadır: «Possibly it was inspired by a Syrian astrolabe seen by a French Crusader.» Böylelikle bizim görüşümüze yaklaşsa da, ben, usturlabın bir Fransız Haçlısı tarafından götürüldüğünü ve Fransa'da imal edildiğini daha muhtemel görüyorum.

Usturlap

Modelimiz, 650/1252[1] yılında Mısır'da ʿAbdulke-rîm el-Mıṣrî tarafından Eyyûbî el-Eşref Muẓaffe-reddîn Mûsâ için imal edilmiş olan orijinale dayanarak yapılmıştır[2].

(Orijinal: Museum of the History of Science, Oxford)



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 280 mm. çapında. 30°/44°; 34°/40°; 36°/66;30° enlemleri için 3 iç disk. Ağ üzeri yanlı 25 yıldız gösterme ucuyla. Arka tarafta nişangâhlı çifte ibre. Takvimler ve kadranlar. (Envanter No: A 2.15)



1 630 h. değil.

2 Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 230-254, No. 103; Mayer, L.A.: *Islamic Astrolabist*, s. 29-30 ve Plaka XII.

Usturlap

Modelimiz, 698/1299 yılında Ḥama'da (Ḥamâh, Suriye) es-Sehl el-Asṭurlâbî en-Nîsâbûrî tarafından imal edilmiş olan orijinale dayanarak yapılmıştır.

Yazıta göre bu usturlap, Eyyûbi el-Melik el-Muẓaffer Maḥmûd Taḳiyyeddîn için yapılmıştır. Alman astronom Regiomontanus, bu usturlabı 1460 yılından önce İtalya'daki ikameti sırasında, muhtemelen Padua'da, edinmiş, Nürnberg'e getirmiş ve 42° (tamamlanmamış), 45°, 48° ve 51° enlem dereceleri için olan bir ek iç diskle donatmıştır. Büyük bir ihtimalle Regiomontanus orijinalinde 30° nin güneyindeki yerler için öngörülen iki diski, üç Avrupa kentinin ek disklerine yer açabilmek için çıkarmıştır[1].

(Orijinal: Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg, WI 20)



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 161 mm. çapında. 4 iç disk (30°/33° ve 36°/39° Arap orijinli; 45°/48° ve 51° Avrupa enlemleri için Latince eklerle; 42° Roma için öngörülmüş görünüyor, fakat sonlandırılmamış). Ağ gümüşten (örümcek, figürlerle donanılmış). Arka yüzde açı cetveli, nişangâhlı ve dik açılı ibre. (Envanter No: A 2.17)



1 Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 250, No. 137; Mayer: *Islamic Astrolabists*, s. 82-83; *Schätze der Astronomie. Arabische und deutsche Instrumente aus dem Germanischen Nationalmuseum.* Nürnberg 1983, s. 33-35. *Focus Behaim Globus Ausstellungskatalog* Germanisches Nationalmuseum), Nürnberg 1992, s. 570-574.

Usturlap

Modelimiz, 690/1291 yılında el-Melik el-Eşref tarafından Yemen'de imal edilmiş orijinale dayanılarak yapılmıştır. Yemen'deki Resuliler Hanedanı'ndan Hükümdar el-Eşref 'Ömer b. Yûsuf (dönemi: 694-696/1295-1297) usturlaba dair kitaplar yazmış, kendi eliyle aletler imal etmiştir.

Ana kısmın arka yüzünde üç semboller gurubu kaydedilmiştir. Dış taraftaki halka burç sembollerini göstermektedir. Bunlar ek olarak Arapça yazıyla verilmektedir. İkinci halka, astrolojik erbâb el-vucûh'un sembollerini taşımaktadır ve burçların 10 derecelik 36 bölümleriyle ilişkilidir. Üçüncü halkanın işaretleri gezegenlerin üçlüklerini (Musellesât) temsil etmektedir[1].

(Orijinal: Metropolitan Museum of Art, New York)





Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 155 mm. çapında. 13°/15°; 13°37'/14°30'; 21° enlemleri ve 7. iklim derecesi/24° ve 6. iklim derecesi için 4 iç disk. Ağ 20 yıldız gösterme ucuyla birlikte, çap 130 mm. 22 yıldız konumu. Arka yüzde nişangâhlı açı cetveli, uzunluk 140 mm. Arapça yazı arka tarafta. (Envanter No: A 2.07)

1 Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 243, No. 109; Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 83-84; King, David: *The Medieval Yemeni Astrolabe in the Metropolitan Museum of Art in New York City*, Zeitschrift fürGeschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften içerisinde (Frankfurt) 2/1985/99-122.

Usturlap

Tahminen 7. /13. yüzyıldan bir Arap modele dayanılarak[1].

(Orijinal: British Museum, Londra)



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 150 mm. çapında. 21°/24°; 27°/33°; 30°/31° enlemleri için 3 iç disk. Ağ 29 yıldız gösterme ucuyla birlikte, çap 120 mm. Arka yüz nişangâhlı çifte ibre taşımaktadır, uzunluk 140 mm. (Envanter No: A 2.06)



1 Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 236, Nr. 105.

Usturlap

15./9. yüzyılın sonlarına doğru Şemseddin Muḥammed Ṣaffār tarafından imal edilmiş, bize ulaşmış olan beş usturlaptan birisinin modeli.

Modelimizin dayandığı örnek, Kahire İslam Sanatları Müzesi'nde bulunmaktadır[1]; 884/1477 olarak tarihlendirilmiştir. Muḥammed Ṣaffār'ın diğer dört aleti Cambridge, Oxford (2 adet) ve Brüksel'de bulunmaktadır[2].





Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana, dış çap 120 mm. 33°/36° ve 72° enlemleri için 2 iç disk.
(Envanter No: A 3.33)

1 Bkz. Wiet, G.: *Epigraphie arabe de l'exposition d'art persan du Caire*, Mémoires présentés à l'Institut d'Egypte içerisinde (Kahire) 26/1935/s. 19.

2 Mayer: *Islamic Astrolabist*, s. 75-76.

Usturlap

İran Şahı II. ʿAbbâs için 1057/1647 yılında Muḥammed Muḳim el-Yezdî tarafından yapılmış örneğe dayanılarak[1].

(Orijinal: Evans Collection, Museum of the History of Science, Oxford)





Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 30 cm. çapında (ikinci örnek 45 cm çapında). Ana'nın iç tarafına Bağdat ile Belḫ arasında bulunan 46 şehrin koordinatları hâkkedilmiştir. Bu şehirlerin boylam dereceleri, Toledo'nun 28°30' batısından, yani Kanarya Adaları'nın 17°30' batısından geçen sıfır meridyeninden itibaren sayılmaktadır. 23°/43°; 29°/30°; 33°/37°; 36°37° enlemleri için 4 iç disk (orijinalde 5). Ağ, yıldız adlarını Farsça olarak taşıyan 46 yıldız gösterme ucuyla birlikte. Böylelikle usturlap geniş çaplı zaman belirlemelerini mümkün kılmaktadır. Arka tarafta nişangâhlı çifte ibre. Sinüs kadranı, zodyak kadranı ve iki gölge kadranı. (Envanter No: A 2.16)

1 Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 132-135, No. 18; Mayer: *Islamic Astrolabists*, s. 206.

Bir Osmanlı Usturlabı

Bu alet, 1091/1680 yılında muhtemelen Osmanlı Padişahı II. Beyazıt (ö. 918/1512)'ın soyundan Sulṭān b. A'ẓam b. Bāyazid adlı birisi için, imal edilmiştir. Bu usturlap, 21° (Mekke), 30° (Kahire), 34° (Şam), 36° (Halep), 41° (İstanbul) ve 42° (Edirne) için 4 iç diske sahiptir. Ana parçanın iç yüzü boştur. Arka yüz bir sinüs ve bir tanjant kadranı taşımaktadır. Orijinali Kahire İslam Sanatları Müzesi'ndedir.



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 183 mm. 4 iç disk.
Nişangâhlı açı cetveli. (Envanter No: A 2.32)



Usturlap

İran'da (İsfehan?) 1118/1706 yılında imal edilmiş olan bu usturlap, enstitümüzün mülkiyetindedir.

21°10', 21°10' (ikinci defa), 22°40' ve 39°15' enlemleri için 4 adet iç disk öngörülmüştür.

Ana'nın iç yüzünde 36 İran kentinin enlem dereceleri kazınmıştır. Bu rakamların çoğu yanlıştır. Modelimiz, Arap-İslam kültür çevresinde usturlap kullanımının çöküş dönemi için ilginç bir örnektir. Bu dönemde yaşayan bir kimse usturlabı artık astronomik gözlem aracı olarak kullanabilecek durumda değildi.







Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 90 mm. 4 iç disk. Ağ, 21 yıldız adıyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre. Arka yüz, yıldız sembollü takvim ve gölge kadranları taşımaktadır.
(Envanter No: A 2.20)

Usturlap

Modelimiz m.s. 14. yüzyıldan kalma İspanyol-Gotik tarzı bir örneğe dayanılarak yapılmıştır.

«Bu, Avrupa'da yapılmış usturlap açıkça görüldüğü üzere, Arap kültür çevresine çok yakın durmaktadır. Yıldız adları, çok az istisna dışında Arap kökenlidir. Bizzat Latince Caden = «konan» (Kartal) sembolü bir Arap takım yıldızıyla ilişkilidir.» (M. Brunold)[1].

Orijinal: Society of Antiquaries, Londra.





Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Gotik rakamlar. Kulplu ve asma halkalı ana 120 mm. çapında. Her iki 36°/40° ve 44°/48° enlemleri için 2 iç disk. Ağ, arabeskler ve dört-yaprak tezyinatla birlikte 17 yıldızın konumunu göstermekte. Cetvel 60 mm. yarıçapında. Arka yüzde gölge kadranı ve yıl başındaki hafta gününü belirleme şemasıyla birlikte ekliptik ve takvim dairesi. Nişangâhlı çifte ibre. Modelimiz, M. Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından yapılmıştır. (Envanter No: A 2.08)

1 Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 306-309, Nr. 182.

Usturlap

Modelimiz, yaklaşık 1500'lerdeŋ bir Avrupa usturlabı stilinde, Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından yapılmıştır[1].



Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana kısım 100 mm. çapında, 48. enlem derecesi için olan yer koordinatlarıyla birlikte. İç disksiz. 14 yıldız konumlu ve aletin dar kenarındaki esas yerine yerleştirilemeyen saat bölümlemeli ağ.

Cetvel 50 mm. yarıçapında, arka yüzde ekliptik ve takvim dairesi, gölge kadranı, eşit olmayan saatlerin diyagramı ve nişangâhlı çifte gösterge. (Envanter No: A 2.09)



1 Krş. Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 324-325, Nr. 173.

Usturlap

Modelimiz, 1570 civarında Gualterus Arsenius'un atölyesinde imal edilmiş bir modele dayanıyor. Bu usturlap Gréppin koleksiyonunda bulunmaktadır ve 1980 yılında Paris'te Linton koleksiyonu çerçevesinde açık arttırmaya sunulmuştur.





Modelimiz: Pirinç, hakkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 156 mm. çapında. 39°/42°, 45°/48° ve 51°/54° enlemleri için 3 iç disk. Ağ 37 yıldız konumlu, iç içe geçmiş kordonlu ve merkezde «melek form»lu. Nişangâhlı çifte ibre. Arka tarafta ez-Zerkâlî'nin 2,5° lik ağa sahip projeksiyonu ve 25 yıldızın konumu. Bunların üzerinde yatay bir kiriş, tanjant kenarları, zenit ve büküntü ibresi ile birlikte dönmektedir. Latince yazılı. (Envanter No: A 2.10)



Modelimizin yapımcısı Martin Brunold'un (*Abtwil*; İsviçre) bir broşüründeki ayrıntılı betimlemesi.

Usturlap

M.S. 1600 civarında Erasmus Habermel tarafından imal edilmiş alete dayanılarak yapılmıştır. Arka yüzde «ez-Zerkâli Diski» görülmektedir[1].



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş, 14 köşeli, kulplu ve asma halkalı ana 210 mm. çapında. 39°/42°, 45°/48° ve 51°/54° enlemleri için 3 iç disk. Ağ 30 yıldız konumuyla birlikte. Nişangâhlı çifte ibre. Arka yüzde zenit ve büküntü ibresi ile birlikte yatay kiriş. (Envanter No: A 2.04)

Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından yapılmıştır.



Örnek bugün Oxford, Museum of the History of Science'ta bulunmaktadır.



1 Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 453-456, Nr. 278.

Usturlap

Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından öğretim amaçlı imal edilmiştir.





Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Kulplu ve asma halkalı ana 118 mm. çapında. Ağ 19 yıldız gösterge ucuyla birlikte. 18°, 28°, 30°, 36°, 37° ve 39° enlemleri için 4 iç disk. Arka yüzde nişangâhlı çifte ibre 110 mm. çapında. Arapça ve Latince yazılı.
(Envanter No: A 2.19)

Evrensel Disk

Avrupa'da sapaea *(eṣ-ṣafīḥa ez-zerḳāliyye)* adıyla tanınan bu alet, «gök ekvatorunun ve Koç veya Terazi başlangıç noktasından gündönümü taşıyıcısının düzlemine kadar paralel ve dikey daireleriyle ekliptiğin projeksiyon edildiği sadece tek bir diskten oluşmaktadır. Koç veya Terazi noktasının aynı zamanda her bir ufkun doğu-batı noktası olmasından dolayı, disk bütün alanlar için kullanılabilirdir. Ufuk, projeksiyon merkezinden geçen düz bir çizgi olarak yansıtılmaktadır. Bu çizgi, merkez noktada döndürülebilen ve taksimatlı bir cetvel ile temsil edilir. Diskin kenarında bulunan derece taksimatı yardımıyla, ufkun ekvator karşısında gök küresinde aldığı konuma göre her durum verilebilir. Arka yüz genel olarak alışılageldik usturlabın arka yüzü gibidir, sadece üzerinde küçük bir daire daha bulunmaktadır ve bu daire yoluyla Ay'ın seyri gösterilebilir»[1].

Evrensel Disk

Modelimiz, 650/1252 yılında Murcia (İspanya)'da Muḥammed b. Muḥammed b. Huzeyl tarafından imal edilmiş orijinale dayanılarak yapılmıştır.

(Orijinal: Observatorio Fabra, Barcelona)



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 185 mm. Gösterge cetvelinin uzunluğu 185 mm. Derece taksimatlı cetvel, uzunluk 165 mm. Kalınlık 3 mm. Arapça rakam değerli harfler. (Envanter No: A 2.03)



1 Frank, Josef: *Zur Geschichte des Astrolabs*, Auszug aus der Habilitationsschrift, Erlangen 1920, s. 32 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 35, s. 1-33, özellikle s. 32); Vallicrosa, José Millás: *Un ejemplar de azafea árabe de Azarquiel*. Al-Andalus 9/1944/111-119 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 40, s. 233-245).

Evrensel Disk

(Ṣafīḥa)

Muḥammed b. Futūḥ el-Ḫamā'irī'nin Evrensel Diski



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 185 mm. Açı cetvelinin uzunluğu 185 mm. Derece taksimatlı cetvel, uzunluk 165 mm. Arapça rakam değerli harfler. (Envanter No: A 2.34)



Bu, Muḥammed b. Futūḥ el-Ḫamā'irī'nin *ṣafīḥa zerḳāliyye* veya *şekkâziyye* olarak adlandırılan birçok yaygın disklerinden birisidir. el-Ḫamā'irī, bu diski 613/1216 yılında Sevilla'da imal etmiştir. Disk yaklaşık 216 mm. lik bir çapa sahiptir. Üzerine 33 sabit yıldız ismi kaydedilmiştir.

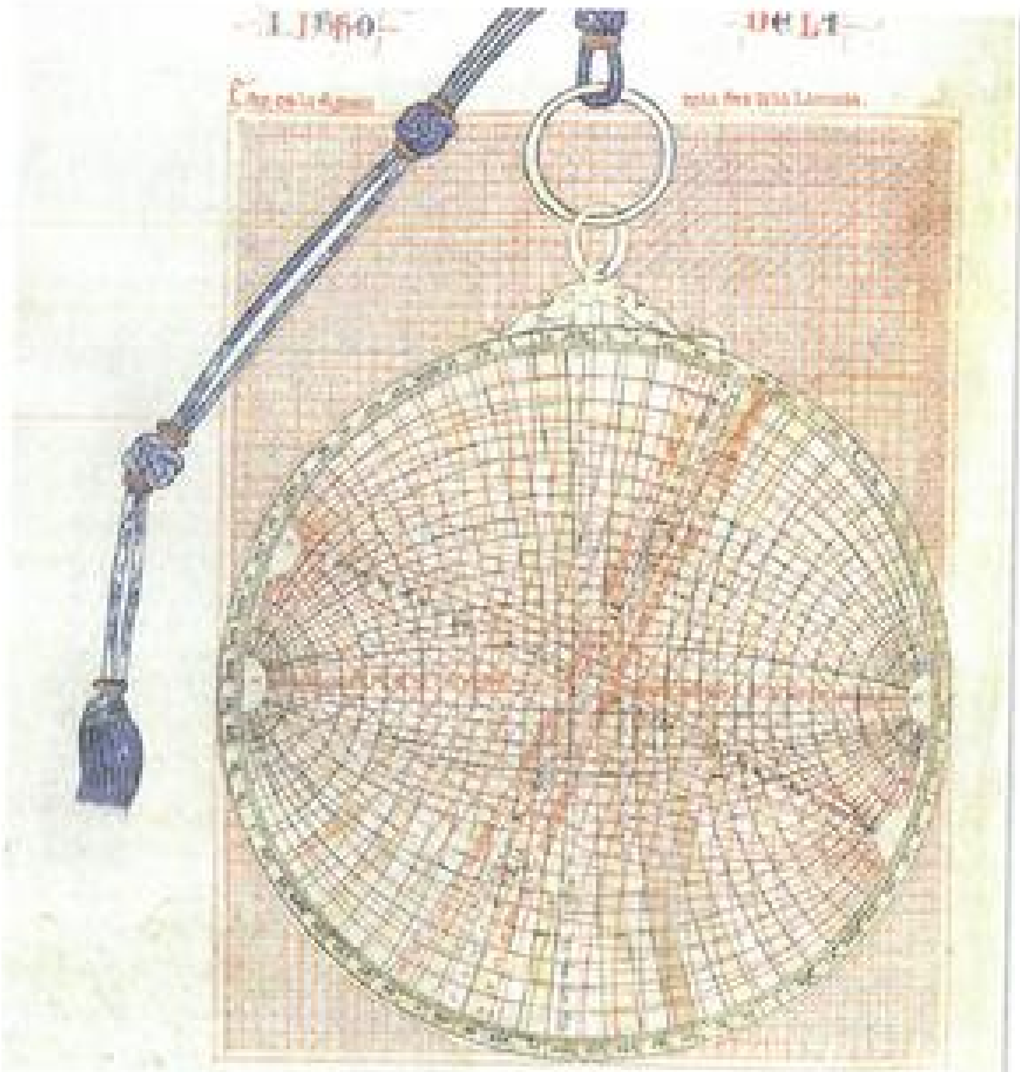
19. yüzyılın ilk yarısında bu alet Almerico da Schio'nun eline Vicenza (Veneto) yakınındaki Valdagno'da geçmişti. Bugün Roma Rasathanesi'nin (Osservatorio Astronomico) mülkiyetindedir (No. 694 II)[1].

---

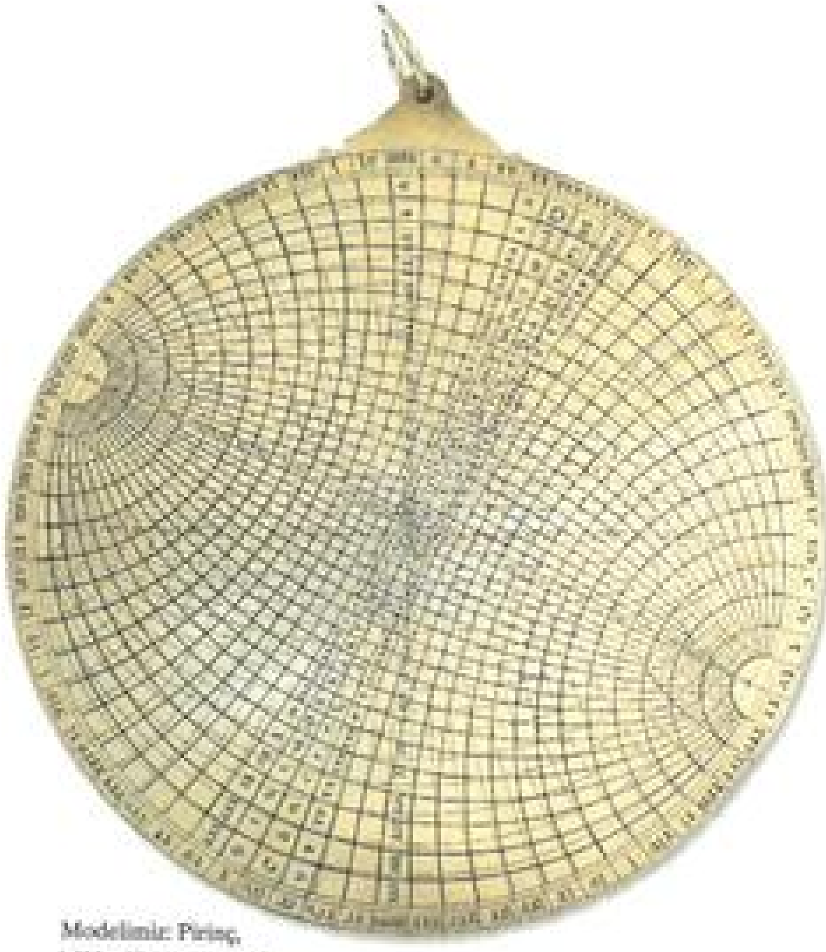
1 da Schio, A.: *Sur deux astrolabes arabes*, Atti del IV Congresso Internazionale degli Orientalisti tenuto in Firenze ... içerisinde 1878, Cilt 1, Florenz 1878, s. 367-369 (Teknarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi içinde Cilt 86, Frankfurt 1998, s. 177-179); aynı yazar: *Di due astrolabi in caratteri cufici occidentali trovati in Valdagno (Veneto)*, Venedig 1880 (Teknarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 86, s. 194-272); Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, s. 270-273; Mayer: *Islamic Astrolabist and Their Works*, Genf 1956, s. 65 (Teknarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 96, Frankfurt 1998, s. 199).

Evrensel Disk

7./13. yüzyılda Kastilya Kralı X. Alfons'un emriyle bir çok bilgin tarafından Endülüs'te derlenen eserlerin koleksiyonu olan *Libros des saber de astronomia* adlı eserde bulunan çizimlere ve betimlemelere göre yapılmış rekonstrüksiyon.



ez-Zerkâlî'nin evrensel diskinin *Libros des saber de astronomia*'daki çizimi



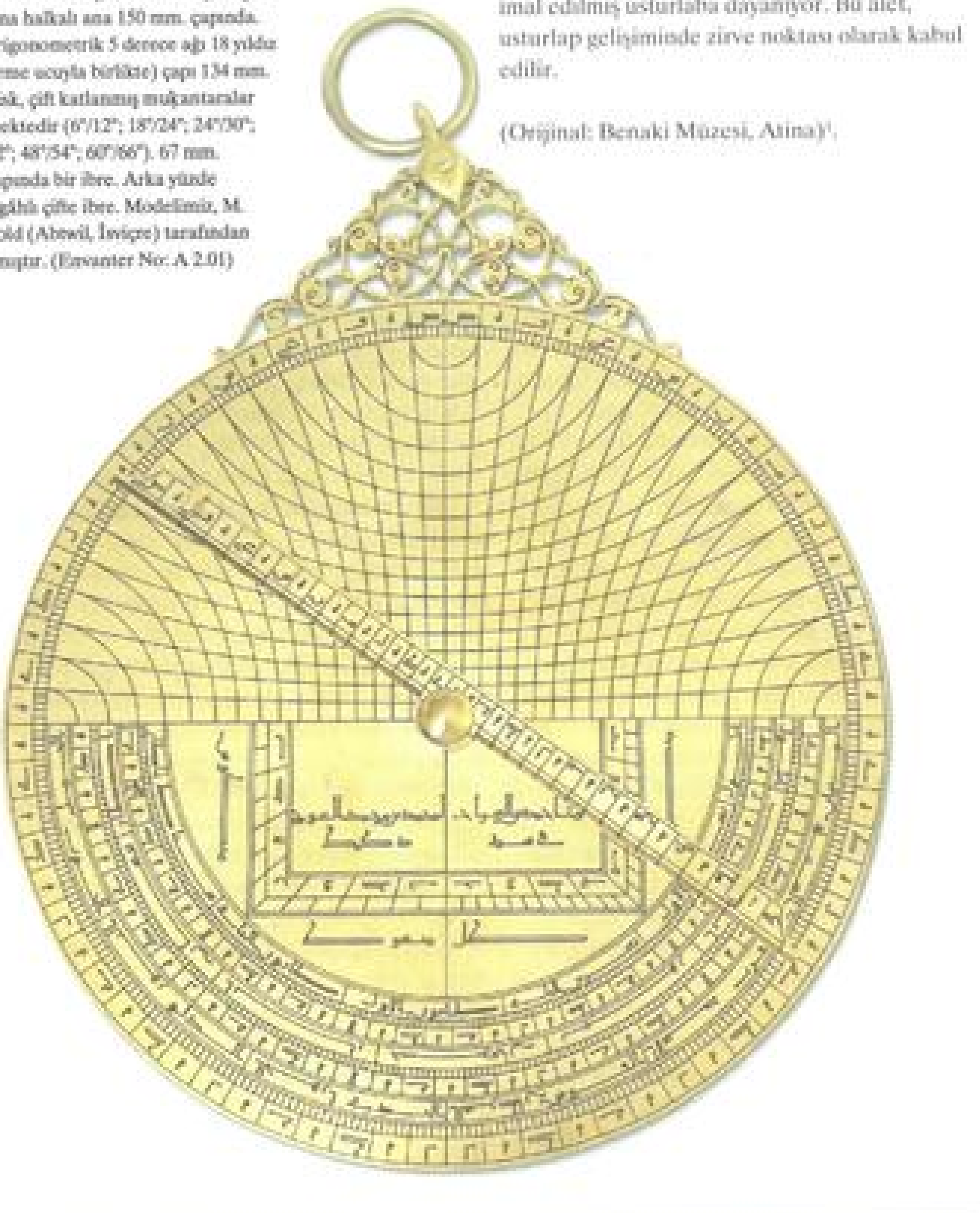
Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 185 mm. Kalınlık 3 mm. Takvimler ve sinüs çizgileri. Roma rakamları. (Envanter No: A 2.02)



Evrensel Usturlap



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş, kulplu ve asma halkalı ana 150 mm. çapında. Ağ (trigonometrik 5 derece ağı 18 yıldız gösterme ucuyla birlikte) çapı 134 mm. 3 iç disk, çift katlanmış mukantaralar içermektedir (6°/12°; 18°/24°; 24°/30°; 36°/42°; 48°/54°; 60°/66°). 67 mm. yarıçapında bir ibre. Arka yüzde nişangâhlı çifte ibre. Modelimiz, M. Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından yapılmıştır. (Envanter No: A 2.01)



Modelimiz, ez-Zerkâlî'nin evrensel diskinin ve sıradan bir usturlabın avantajlarını kendisinde birleştiren, Aḥmed b. es-Serrâc (ö. 729/1329) tarafından imal edilmiş usturlaba dayanıyor. Bu alet, usturlap gelişiminde zirve noktası olarak kabul edilir.

(Orijinal: Benaki Müzesi, Atina)[1].

1 İbn es-Serrâc'dan bize, bir evrensel disk ile birleştirilmemiş üç usturlap daha ulaşmıştır: 1. Haydarabad, Salar Jung Museum (625/1226); 2. Rampur (626/1228); 3. London, Greenwich, National Maritime Museum (628/1230). *The Planispheric Astrolabe*, London 1976, s. 44-45; Sarma, Sreeramula R.: *Astronomical Instruments in the Rampur Raza Library*, Rampur 2003, s. 23-33; Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 285-286, No. 140; Mayer: *Islamic Astrolabists*, s. 34-35; King, D.: *On the Early of the Universal Astrolabe in Islamic Astronomy, and the Origin of the Term «Shakkaziya» in Medieval Scientific Arabic*, D.A. King, *Islamic Astronomical Instruments* içerisinde, Variorum Reprints, London 1987, No. VII.

Küresel Usturlap

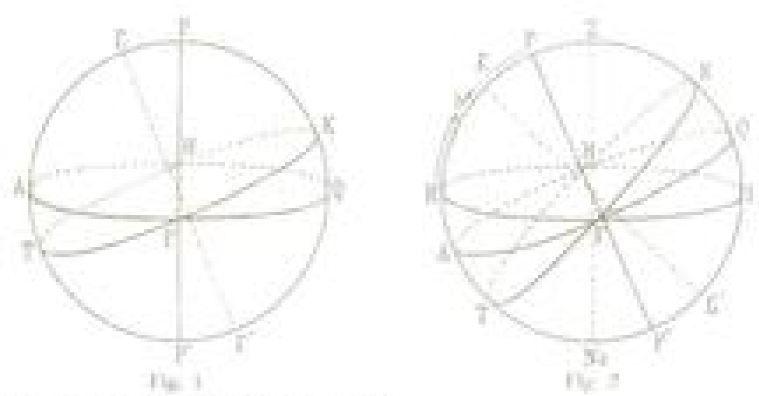
Bugünkü astronomi tarihi bilgimize göre, küresel usturlap ilk olarak Arap-İslam döneminde ortaya çıkmış görünmektedir. Arap-İslam çevresi astronomları, halkalı küre, gök küresi ve düz usturlap gibi gereçleri doğrudan veya dolaylı olarak Yunanlardan almışlar ve bu aletlerin sürekli olarak gelişimi ve iyi ileştirilmesi için çaba sarfetmişlerdir. Buna karşın, küre biçimli usturlap, Arap-İslam kültür çevresinin buluşu olarak görünmektedir. Fakat Arapça kaynaklarda hiç de az olmayan sıklıkla küresel usturlap halkalı küre ile karıştırılmış ve bu yüzden, tıpkı İbn Nedim (ö. 380/990)'in *Fihrist*'inde[1] olduğu gibi, bu tür usturlabın mucidi olarak Ptoleme anılmıştır. el-Bîrûnî'nin verdiği bir bilgi, Câbir b. Sinân el-Ḥarrânî (3./9. yüzyılın ikinci yarısı)'nin[2] de küresel usturlabın mucidi olabileceği varsayımını olanaklı kılmaktadır. *Kitâb İsti'âb el-Vucûh el-Mümkine fî Ṣan'at el-Asṭurlâb*[3] adlı eserinde el-Bîrûnî şöyle demektedir: «Ben, Câbir b. Sinân el-Ḥarrânî'nin yapmış olduğu bir usturlap gördüm. Bu usturlapta, örümceğe gerek duyulmamaktadır. Yani ufuk ve yükseklik paralellerini küre üzerinde çizmiş ve sonuncusunda karşılıklı duran iki kadran üzerine enleme tekabül eden delikler oymuştur. Daha sonra küre üzerine aynı yüksekliğe ve en büyük dairelere sahip olan üç halka yerleştirmiştir: Bunlardan biri ekvatordur ve küre üzerindeki öteki ekvatora bağlanmıştır, diğeri ise burçlar kuşağıdır ve ekvatorun karşısında ve ona doğru aynı miktarda eğimlidir; üçüncüsü küre üzerinde bulunan 4 kutuptan geçen dairedir, yani ilk iki dairenin kutuplarından geçer. Bu üçüncü daireye ekvator kutuplarında 2 delik oymuştur, bu deliklerin içine ve küre üzerinde hesaba katılan enlem deliklerinin içine mandalla sabitlediği bir eksen yerleştirmiştir[4].»

Modern Arap-İslam astronomi tarihi araştırmalarında, nadir ele alınan bu aleti, ilk olarak 1846 yılında Lois-Amélie Sédillot, Ebû el-Ḥasan el-Marrâkuşî (7./13. yüzyılın ikinci yarısı)'nin *Câmi' el-Mebâdi' ve-l-Ġâyât* adlı eserinin ilgili bölümünü Fransızca'ya çevirerek tanıtmıştır[5]. 20. yüzyılın ilk on yılında, C.A. Nallino, *Enzyklopaedie des İslâm*'daki *Asṭurlâb* maddesi çerçevesinde bu aletin kısa bir tarifini vermiştir[6]. Hugo Seemann ve Theodor Mittelberger, *Das Kugelförmige Astrolab nach den Mitteilungen von Alfons X. Von Kastilien und den vorhandenen arabischen Quellen* (1925) adlı çalışmalarında bu konuyu daha ayrıntılı ve çok iyi bir şekilde ele almışlardır. Onların tarifleri ve çizimleri olmasaydı modellerimizi yapmamız pek de mümkün olamazdı. Burada ele alınan aletler şu kişilere aittir:

1. Ebû el-'Abbâs el-Faḍl b. Ḥâtim en-Neyrizî (ö. 4./10. yüzyılın başı).
2. Ebû er-Reyḥân Muḥammed b. Aḥmed el-Bîrûnî (ö. 440/1048).
3. el-Ḥasan b. 'Alî el-Marrâkuşî (7./13. yüzyıl).
4. Kastilya Kralı X. Alfons'un (1221-1284) emriyle birçok bilgin tarafından ortaklaşa yazılan *Libros des saber de astronomia* adlı bir eserler koleksiyonu olan kitapta sunulan alet.

Bu çalışmada, dört küresel usturlabın «örümcekler»'inin çizimleriyle birlikte ayrıntılı betimlemelerinin yanı sıra, yukarıda anılan Câbir b. Sinân el-Ḥarrânî ve Kusṭâ b. Lûkâ'nın[7] benzer aletleri hakkında da bilgi bulmaktayız[8]. Bu aletin «prensibi» ve «genel tanıtımı» hakkında bazı şeyleri her iki araştırmacının, Seemann ve Mittelberger'in, çalışmasından alıntılıyoruz[9]:

«Kendisine dayanılarak gökkubbesinin günlük hareketini, yükseklik paralelleriyle azimut dairelerinin yeryüzü yatay koordinatlar sistemine karşı en açık bu şekilde yansıtabilecek ve sayılarla saptayabilecek düzenek şudur: Yatay koordinatlar sisteminin ve muhtemelen diğer çizgisel sistemlerin kaydedileceği sabit bir küre üzerinde, bir takım çok bilinen yıldız ve burçlar kuşağının kaydedildiği gökküreyi temsil eden uygun kesimli içi boş yarım küre dönebilecek şekilde oturtulur».



Çizim, H. Seemann, Th. Mittelberger, Das Kugelförmige Astrolab, s. 2 (Tekrarbasım: s. 364).

«... Sabit bir küre üzerine ufuk büyük daire halinde çizilmiştir; kutupları zenit = Z ve nadir = Na'dır. Ufuk, küreyi iki yarıya ayırmaktadır. Kürenin üst yarısında, ufka paralel yükseklik daireleri ve ufka dikey azimut daireleri (veya dikey daire) ve de meridyen dairesi kaydedilmiştir...».

«Hareketli gökküresini temsilen, düzeneği daha belirgin kılması nedeniyle genellikle sadece içi boş bir yarım küre (yarım küre biçiminde kase) yapılmıştır, bu örümcek olarak adlandırılır».

1 Ed. G. Flügel, Leipzig 1872, s. 267; Bkz. Seemann, Hugo – Mittelberger, Th.'nin katkılarıyla: *Das kugelförmige Astrolab nach den Mitteilungen von Alfons X. von Kastilien und den vorhandenen arabischen Quellen*, Erlangen 1925 (Abhandlungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin, Heft VIII), s. 3 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 359-431; özellikle s. 365).

2 Sezgin, Fuat, GAS, Cilt 6, s. 162.

3 Elyazması, İstanbul, Süleymaniye Kütüphanesi, Carullah Koleksiyonu 1451, v. 39a.

4 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 43-44 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi, aynı yer ve tarih, s. 405-406).

5 *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, Paris 1844, s. 142ff. (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 42, s. 45-312; özellikle s. 188ff.).

6 Cilt 1, Leiden ve Leipzig 1913, Almanca baskı s. 522.

7 Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 180-182.

8 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 40, 46-49 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 402, 408-411).

9 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 2 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 364).

«Gerekli canlandırmaların ve ölçümlerin yapılabileceği bir düzeneği elde edebilmek için örümcek ve küre şu şekilde birleştirilmiştir. (Bu, şematik olarak coğrafi b enlemi için olan 2. figürde gösterilmiştir.). Örümcek içbükey yüzeyi ile küre üzeri-

ne giydirilmiştir, kürenin üst yüzeyini yarıya kadar kaplamaktadır. P P' dünya eksenini temsil eden bir çubuk, örümcek üzerinde P veya P', ekvatorun bu amaca yönelik oyulmuş kutbuna ve kürenin meridyen dairesinde karşılıklı olarak delinmiş G ve G' deliklerine (uygun coğrafi enleme tekabül edecek şekilde), ya G ve P veya G ve P' yü örter şekilde sokulur. Bu tarz daha çok delik çiftlerinin tamamı küre üzerine yerleştirilebilir ve böylelikle düzenek değişik coğrafi enlemler için kullanılabilir hale getirilir[10]».

Küresel usturlabın düz usturlaba göre avantaj ve dezavantajlarını el-Bîrûnî[11] şu şekilde özetlemektedir: «İddia ediyorum ki, eğer bu (küresel) usturlap kolay imal edilebilir olsa ve bu araçta daha önce (düz usturlapta) bahsettiğimiz birçok şeye ihtiyaç duyulmasa da, açıkça görüldüğü üzere düz usturlap örneğin yolculukta taşınabilme kolaylığı gibi avantajlara sahiptir. Ayrıca, düz usturlap sıklıkla, küresel usturlabın sokulamayacağı yerlerde saklanabilir, örneğin yenlere, elbise içerisinde göğüse, çizme içerisine, kuşağın brölokuna vb. yerlere. Aynı zamanda bu tür usturlap güçlü çarpmalara karşı dirençlidir, küresel usturlapta ise en küçük darbede, çarpmada veya düşmede bu durum sözkonu değildir. Buna karşın, gökküresinde bulunanların temsili ve oradaki hareketlerin şekli küresel usturlapta daha kolay görülebilir».

Seemann'ın çizim ve açıklamalarına dayanarak ve orijinallerinden yararlanarak yapılmış dört modelimizden Neyrizî'ninkinin, bir göstergesi yoktur. el-Bîrûnî birisi göstergeli, diğeri göstergesiz iki çeşit tarif vermiştir. el-Marrâkuşî, göstergenin varlığına ilişkin hiç bir işarette bulunmamıştır. *Libros del saber de astronomia*'da –eksik bir unsur bir yana- el-Bîrûnî'nin ikinci çeşidine benzeyen bir göstergenin tarifi vardır. en-Neyrizî ve el-Marrâkuşî'nin tarifinde ve el-Bîrûnî'nin ikinci çeşidinde, yıldızların nişan alınması, gök cisimlerinin, gökküresinin kuzey ve güney kutuplarını temsil eden kürenin karşılıklı her iki kutbu boyunca geçen delikler aracılığıyla gözlemlenerek gerçekleştirilir. Güneş'in yüksekliği aynı üç kaynağa göre, ufkun kuzey ve güney noktalarına oturtulmuş bir gnomon'un kullanılmasıyla ölçülür. Bu gnomon kürenin kılavuzunda döndürülmesiyle yer değiştirebilir.

el-Bîrûnî'nin, bizim rekonstrüksiyonumuzda da görüldüğü üzere, dikey olarak üzerinde sabitlenmiş diğer bir daire yayıyla güçlendirilerek, 180° ye bölünmüş daire yayından ibaret olan gösterge tarzı amaca daha uygundur. Bu yolla, göstergenin içbükey yüzeyinin, örümceğin yüzeyiyle temasta kalması ve gözleme zarar gelmemesi sağlanır ki bu, *Libros del saber de astronomia* adlı eserde tarif edilen göstergeden beklenemez. (Sözü edilen bu sonuncu) gösterge tarzı ise, diğerleri karşısında belirli bir avantaja sahiptir. Ama bunun dezavan-tajı, göstergenin uçlarına sabitlenmiş, birbirine paralel, örümceğin yarıçapını aşıp yukarı doğru uzanan metal bantlardan ibaret nişangâhlarıdır. Özellikle, kullanımı zor bu göstergesi yüzünden küresel usturlap, el-Bîrûnî'ninde açıkladığı gibi, bu el aletini yolculuklarda beraberlerine almak isteyen astronomlar için dezavantajlı görmüş olmalıdır.

885/1480 yılından kalan bir orijinal alet, avantajlı gösterge hariç, küresel usturlabın Arap-İslam kültür çevresinde daha ileri bir gelişim yaşamış olduğuna tanıklık etmektedir. Bugünkü bilgimize göre, bu alet tipi Avrupalı astronomların dikkatini çekmemiş görünüyor. Her halükarda –Müslüman Endülüs bir yana bırakılacak olursa –Avrupa'da yapılmış bir örneğini ve küresel usturlap hakkında bir Arapça risalenin hiçbir Latince veya İbranice çevirisini de bilmemekteyiz. *Libros del saber de astronomia* adlı eserin de hiç bir etkisi görülmemiştir.

10 Seemann, H. ve Mittelberger, Th., a.g., s. 2-3 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 364-365).

11. Isti'âb el-Vücûh el-Mümkine adlı eserinden H. Seemann ve Th. Mittelberger tarafından çevrilmiştir, a.g., s. 41 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 403).

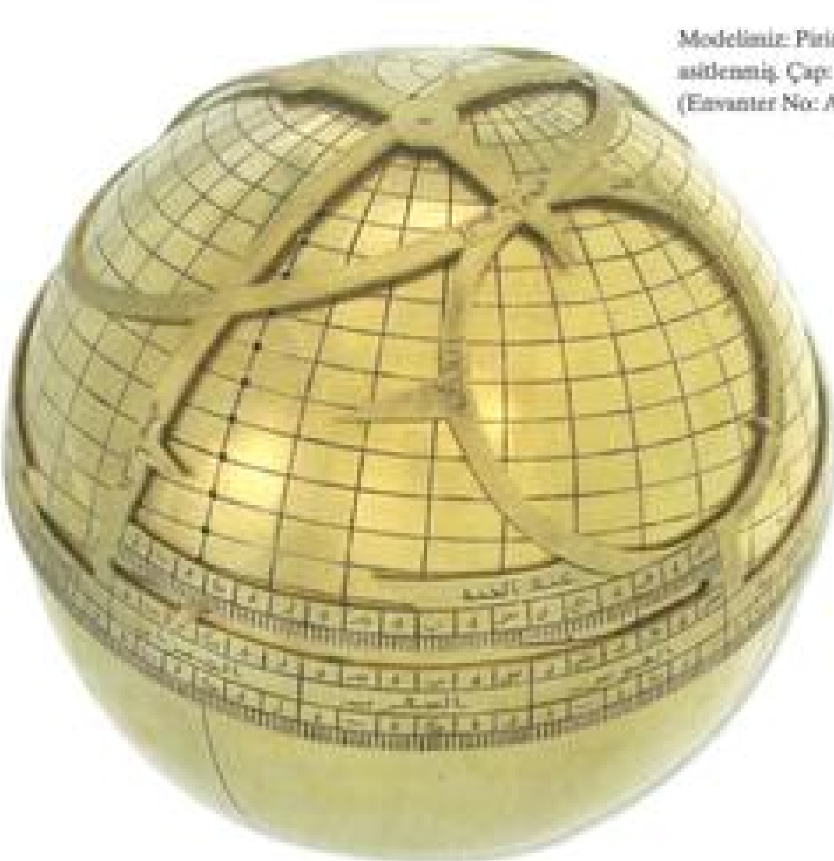
1.
en-Neyrīzī'nin (erken 4./10. yüzyıl) Küresel Usturlabı

en-Neyrīzī'nin bu tür usturlabı ele alan *Kitāb fī el-'Amel bi-l-Asṭurlāb el-Kuravī* adlı risalesi, tek yazma nüsha halinde bize ulaşmıştır[12]. H. Seemann[13], bu eseri bu konudaki Arapça metinler içerisinde »en iyi ve en ayrıntılı« eser olarak kabul etmektedir.

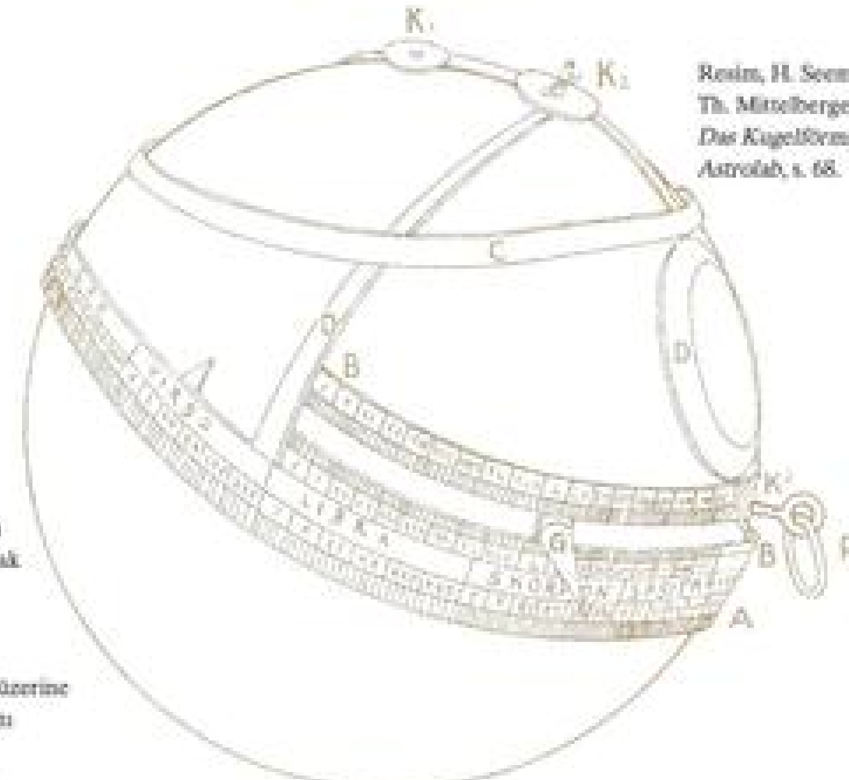
Küre üzerine yerleştirilen döndürülebilir örümcekle sadece yıldızlı kuzey gökkubbesi göz önünde bulundurulmuştur. »Örümceğin ekliptik kutbuna 'en büyük *kürsī*' yerleştirilmiştir. Burada muhtemelen sözkonusu olan, tıpkı Kastilyalı Alfons'da olduğu gibi (bkz. s. 129), örümceğin ekliptik kutbu civarında sabitlenmiş olan oynalı yarı küredir. 'Küçük *Kürsī*' olarak adlandırılan diğer bir kısım, örümceğin ekvator kutbunun bulunduğu yere yerleştirilmiştir ve muhtemelen tıpkı büyük *kürsī* gibi ekliptik kutupta delikli dairesel bir disktir. Bunu, prensipte muhtemelen dünya ekseninin ...'çivi' olarak adlandırılan genişletilmiş bir ucundan başka birşey olmayan, 'kulp' (Arapça '*ilāka*) izlemektedir; belki de askıdan bizzat dünya ekseni kasdedilmektedir... «

»Yükseklik ölçümü için örümceğin kenarına, metinde *mecrā* olarak anılan bir düzenek eklenmiştir (biz bunu yükseklik kadranı olarak nitelemekteyiz). Bu, merkezde kılavuz olarak iş gören yivli bir kadran şerididir. Kılavuzun her iki tarafına çekilmiş şeritler 90° ye bölünmüştür. 90° lik bölüm noktasında, kadranın bir ucunda 'yükseklik *kürsī*'si' bulunmaktadır, bu bir bağlantı parçasıdır ve tıpkı Alfons'da olduğu gibi, yükseklik ölçümünde usturlabın tutulduğu bir taşıma halkası takılmıştır. Bir göstergeden bahsedilmemektedir. 1. ve 31. problemler [en-Neyrīzī'nin risalesinden] yükseklik ölçümünün nasıl yapıldığına ilişkin bilgi vermektedir, konuyla ilgisi nedeniyle bundan burada bahsetmek istiyoruz. Örümcek, küre üzerinde ufuk kutuplarındaki ekliptik kutupta sabitlenmiştir ve böylelikle üzerine yükseklik kadranının takıldığı örümceğin kenar dairesi, kürenin ufuk dairesiyle kendisini örtmektedir... Güneş yüksekliğini belirlemek için ufkun kuzey veya güney noktasına bir gnomon sokulmuştur, bu gnomon kılavuzda kürenin döndürülmesiyle yerinden kaydırılabilir. Usturlap daha sonra Güneş'e doğrultulur, bu esnada yükseklik *kürsī*'sinde serbest olarak asılı tutulur ve gnomon hiç bir gölge yapmayana ve güneş ışığı gnomona çarpıncaya değin kaydırılır. Yıldız yüksekliğini beirlemek için ufkun kuzey ve güney noktalarında karşılıklı duran deliklerden yıldız hedeflenir, bu esnada iki delikten birisi, gnomonun Güneş yüksekliğini gözlemlemede olduğu gibi, hareket eder[14]«.

Modelimiz H. Seemann'ın[15] çizimine ve açıklamalarına göre yapılmıştır.



Modelimiz: Pirinç, asitlenmiş. Çap: 17 cm. (Envanter No: A. 1.08)



Resim, H. Seemann, Th. Mittelberger, *Das Kugelförmige Astrolab*, s. 68.

A: Burçlar kuşağı,
B: Yükseklik kadranı,
C: Ekvator, taksimatsız (detaylı bilgilerin eksikliğinden dolayı şekilde keyfi olarak küçük daire halinde resmedilmiştir)
D: Bağlantı parçaları,
K_1, K_2, K_3: Üç Kürsī,
G: Yükseklik ölçümü için gnomon, küre üzerine sabitlenmiş ve her iki yükseklik kadranı arasındaki yivde kayar şekilde,
R: Yükseklik ölçümü için tutma halkası.

12 Ispanya, Escurial 961/6 (v. 45a-66b, 863 h.); Sezgin, F.: GAS, Cilt 6, s. 192.

13 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 32 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 394).

14 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 35-36 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 397-398).

15 a.e., s. 68 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 430).

Modelimiz:
Pirinç, hakkedilmiş.
Çap: 17 cm.
(Envanter No: A. 1.09)



2.
el-Bīrūnī'nin (ö. 440/1048) Küresel Usturlabı

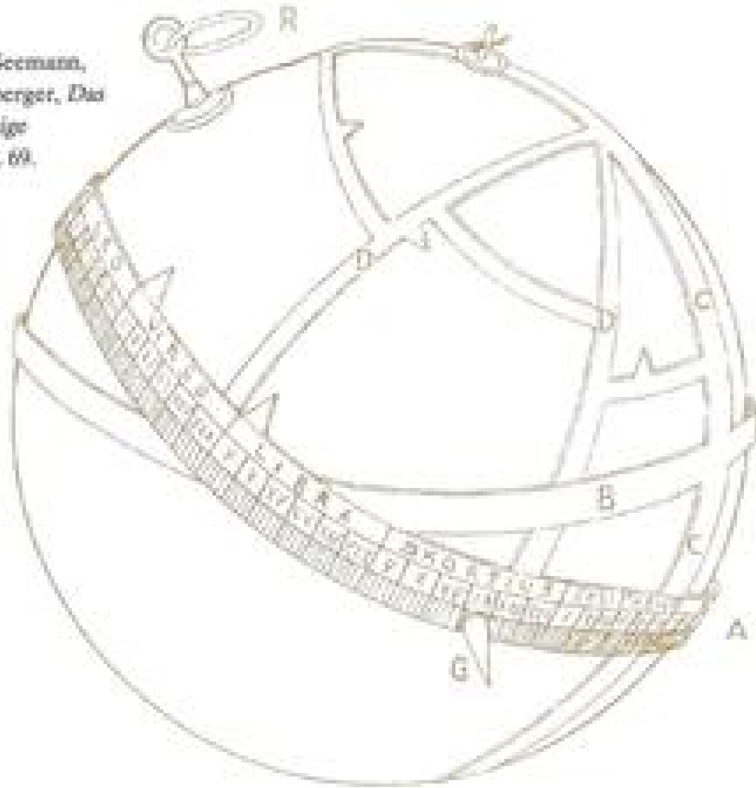
el-Bīrūnī, «Usturlap İmalinde Olası Yöntemlerin Kapsamlı Ele Alınışı» *(İstī'āb el-Vucūh el-Mümkine fī Ṣan'at el-Asṭurlāb)* adlı risalesinde küresel usturlabın bir tarifini vermiştir. Bu tarif, Leiden'da bulunan bir yazmadan[16] Almanca'ya çevrilmiştir[17]. Burada biz, onun güney yarım küre ve yükseklik ölçüm düzeneği hakkında verdiği bilgileri alıntılıyoruz: «Cenubi küresel usturlap öbüründen [şimali] örümcek bakımından farklılık göstermektedir, yani örümceğin yarım küresinin üzerinde bulunan yarım ekvator, Koç'un başından Terazi'nin başına kadar alınmasında ve bizim cenubi küresel usturlabının üzerine güney enleminin (yani negatif enlem) yıldızlarını yerleştirmemiz noktasında farklılık gösterir. Ekseni, örümceğin gök kubbesi kutbunu gösteren ve ufkun altında bulunan deliklerden geçiririz. Böylece işlem her iki usturlapta da aynı olur. Usturlap yapımcıları arasında bununla yetinenler vardır».

«Bundan başka da bir yükseklik ölçümü düzeneği vardır. Yüksekliği ölçmek isteyen kimse ustulabı zenite asmalıdır ki yükseklik paralelleri Dünya ufkuna paralel olsun. Daha sonra güneş derecesinin üzerine, küre ve örümcek üzerinde dikey duran küçük bir gnomon dikip, gnomonla birlikte güneş derecesini döndürürüz. Bu da, gnomon kendisini gölgelendirene kadar ve gölgesini kürenin herhangi bir yerine değil, sadece kendi üzerine düşürene kadar örümceğin döndürülmesiyle meydana gelir. Daha sonra yıldız doğuş yeri doğu ufkuyla örtüşür. Bu düzenek, küre şeklindeki usturlaptan daha uygun biçimde küre üzerine yerleştirilebilir[18].»

el-Bīrūnī, bunun ardından, Güneş'in ve bir yıldızın yüksekliğini yukarıda bahsedilen gösterge ile (s. 123) belirleyen küresel usturlabın kullanımını anlatıyor: «Zanaatkarlar [yani usturlap yapımcıları] arasında, iç yüzeyi örümceğin dışbükey yüzeyine temas eden bir daire yayı imal edenleri vardır; onun dışiçbükey yüzeyinin her iki ucuna bu zanaatkarlar 180 eşit parçaya bölünmüş bir yarım daire sabitlerler ve her bir yayı usturlap eksenine, iç yüzeyi örümceğin dış yüzeyine temas edecek şekilde yerleştirirler. Eksenin ucuna, ibresi yarım daireye temas eden bir gösterge sabitlenir. Bu yarım daire, yüksekliğin alınmasına yarar[19].»

Modelimiz H. Seemann'ın[20] çizimine, açıklamalarına göre ve Arapça orijinal metin kullanılarak yapılmıştır[20].

Çizim, H. Seemann, Th. Mittelberger, *Das Kugelförmige Astrolab*, s. 69.



A: Burçlar kuşağı,
B: Tam büyük daire olarak taksimatsız ekvator,
C: Tam büyük daire olarak taksimatsız gündönümü taşıyıcısı,
D: Bağlantı parçaları,
G: Güneş yüksekliğini belirlemek için gnomon,
R: Güneş yüksekliğini belirleme için zenitte küre üzerine sabitlenmiş tutma halkası.

16 Bibliotheek der Rijksuniversiteit, Or. 591 (s. 47-175, 614 h.), bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 268.

17 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 40-44 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 402-406); biz ayrıca İstanbul yazması Carullah 1451, fol. 36b ff.'yi de kullandık.

18 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 43 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 405).

19 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 43 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 405).

20 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: a.e., s. 69 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 431).

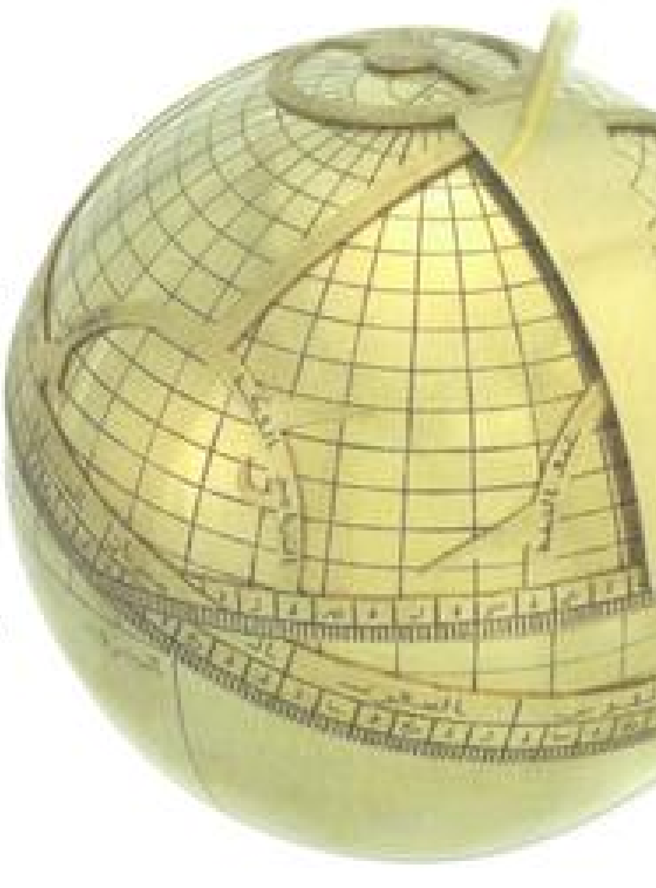
3.
el-Marrākuşī'nin (7./13. yüzyılın ikinci yarısı) Küresel Usturlabı

el-Marrākuşī, bu aleti *Cāmiʿ el-Mebādi' ve-l-Ġāyāt fī 'İlm el-Mīkāt*[21] adlı eserinde tarif etmiştir. Bu pasajın Fransızca çevirisini L.A. Sédillot[22], buna ilişkin açıklamaları ise H. Seemann[23] vermiştir. H. Seeman'da şunları okumaktayız: «Usturlabın değişik enlemlerde kullanımı için delikler küreye bilinen tarzda açılmıştır. el-Marrākuşī, küre üzerine çizilmiş her bir yükseklik paraleline uygun olacak şekilde ve onların [yükseklik paralelleri] zenitten ufkun kuzey noktasına kadar meridyen kadranıyla, kürenin bunların karşısında her defasında karşılıklı olarak bulunan kesişme noktalarına delikler açılmasını tavsiye eder. Böylece enlemlere tekabül eden delik çiftlerinin sayısı, küre üzerinde kaydedilmiş yükseklik paralellerinin sayısı ile örtüşmektedir».

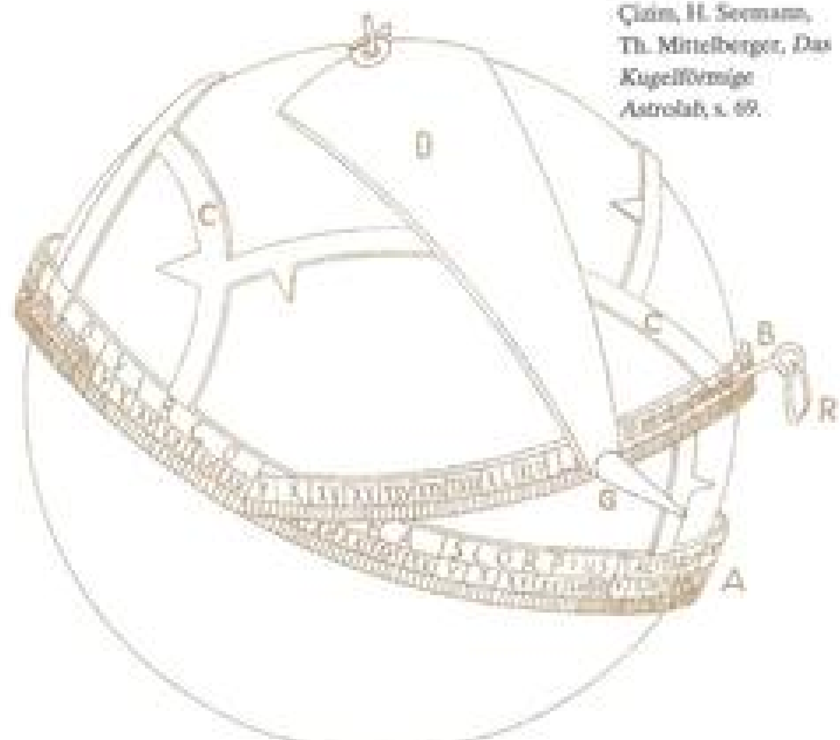
«Usturlabın farklı enlemlerde kullanılmak üzere hazırlanmasından dolayı saat çizgilerinin düşmesiyle ilgili el-Bīrūnī'nin sınırlandırıcı görüşü, el-Marrākuşī'de olduğu gibi Alfons'da da rastlanmamaktadır... »

«Yükseklik ölçüm düzeneği, şimdiye kadar bahsedilenlerden farklı şekillendirilmiştir. Asıl ölçüm düzeneği hayli ince, eşit ikiz kenar küresel üçgen yüzeyi şekline sahiptir; onun içbükey yüzeyi örümceğin dışbükey üst yüzeyine temas eder. Bu, Arapça *ṣafīḥa* (disk) olarak adlandırılır. İkiye bölen çizgi, uçtan temelin ortasına kadar örümceğin bir büyük daire yayının aynı olmalıdır. İkiye bölen çizginin her iki ucuna, yani A ucuna ve B tabanının ortasına, küre üzerinde enlemler için mevcut olan deliklerin büyüklüğünde delikler açılır. *Ṣafīḥa*, örümceğin ekvator kutbundaki kaide merkezinde bulunan delikte sabitlenir. *Ṣafīḥa*'nın ucundaki deliğe küçük silindir bir gnomon sokulur, bu gnomon daima kürenin merkez noktasına yöneltilir. *Ṣafīḥa*'nın ucu gnomonla birlikte böylece, örümcek üzerindeki 180 dereceye taksimatlandırılmış ekvator yarısının üzerinde kayabilir durumdadır. Yapılan yükseklik ölçümünde, usturlabı bahsedilen düzeneğin yardımıyla uygun bir şekilde asabilmek için, örümcek üzerindeki taksimatlı ekvatorun 90. taksim noktasına askı düzeneği yerleştirilmiştir. el-Marrākuşī, bu düzenekle ölçümlerin nasıl yürütüleceğine dair hiçbir şey anlatmamıştır. Prensipte herhalükarda Alfons gibi (bkz. bir sonraki sayfa) işlem yapmış olmalıdır. Bununla beraber, güneşe gösterge aracılığıyla nişan almak yerine, burada *ṣafīḥa* ve usturlap döndürülür, bu esnada sonuncusu, eğer gnomonun ekseni güneşe doğrultulmuş ise gnomonun kendisini gölgelemesine dek askı düzeneğine serbestçe asılır. Bulunan yükseklik, *ṣafīḥa*'nın ucunun gnomonla birlikte bulunduğu yerdeki taksimatlı ekvatorda okunur. Her ne kadar el-Marrākuşī yıldız yüksekliklerinin tespitinden bahsediyorsa da, gnomonla yapılamayan yıldız yükseklikleri tespit yöntemleri hakkında maalesef hiçbir şey anlatmıyor. Sonuç olarak, el-Marrākuşī, ekvatorun ve ekliptiğin yüksekliğin alındığı daire olarak aynı şekilde kullanılmasının Alfons'da da olduğuna işaret etmiştir. Daha sonra *ṣafīḥa* ekliptik kutbuna oturtulur ve askı düzeneği ekliptiğe uygun bir biçimde yerleştirilir[24].»

Modelimiz, H. Seemann'ın[25] taslağına ve el-Marrākuşī'nin tarifindeki açıklamalara dayanılarak yapılmıştır.



Modelimiz: Pirinç, hakkedilmiş. Çap: 17 cm. (Envanter No: A. 1.10)



Çizim, H. Seemann, Th. Mittelberger, *Das Kugelförmige Astrolab*, s. 69.

A: Burçlar kuşağı,
B: Yarım büyük daire olarak taksimatlı Ekvator,
C: Bağlantı parçaları,
D: Deliği ile ekvator kutbuna bağlı ve tabanı ekvatorun üzerinde kayabilecek şekilde bulunan iki eşit kenarlı küresel üçgen, sivri uç,
G: Yüksekliği ölçmek için gnomon,
R: [Deliği ile] Yükseklik ölçümü için [nişangâh işini de gören] tutma halkası.

21 Tıpkıbasım Frankfurt, Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 1984, cilt 2, s. 8-14.

22 Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes, aynı yer ve tarih, s. 142ff. (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 1595.)

23 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: Das kugelförmige Astrolab, s. 44-46 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 406-408).

24 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: Das kugelförmige Astrolab, s. 45-46 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 407-408).

25 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: Das kugelförmige Astrolab, s. 69 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 431).

Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş, Çap: 17 cm. (Envanter No: A. 1.11)



4. Libros del saber de astronomía (7./13. yüzyıl)'ya göre Küresel Usturlap

Kral Alfons tarafından hazırlatılan ansiklopedik eserin astronomi aletlerine ayrılan dördüncü risalesi, iki esas ve sayısız alt bölümden oluşmuş olup, küresel usturlabın ayrıntılı bir tarifini içermektedir[26]. Bu eser, külliyatın diğer bölümleri gibi, Kral X. Alfons (ö. 1284)'un emriyle Rabiçag (İsak İbn Sid) adlı birisi tarafından Eski Kastilce ile yazılmış olmalıdır. Bu şahsın Müslüman, Hıristiyan veya Yahudi olup olmadığı bir yana bırakılacak olursa, eserin Arapça orijinallerden mi çevrildiği, veya Arapça kitaplara dayanarak belirli bir bağımsızlık içerisinde Kastilce yazılıp yazılmadığı kesin olarak cevaplandırılmış değildir. Moritz Steinschneider, 1848 yılında yaptığı açıklamayla, bence durumu en isabetli şekilde belirlemiş görünüyor. Ona göre, ilk önce Arapça örnekler Yahudiler tarafından tercüme edilmiş ve daha sonra bu çevirilere dayanarak Hıristiyan bilginler uygun redaksiyonlar ve adaptasyonlar yapmışlardır[27]. H. Seemann'ın incelediği ve ayrıntılı olarak betimlediği[28] kısım bize, içeriğinin günümüze ulaşan Arapça risalelerle geniş ölçüde örtüştüğüne ilişkin bir tasavvur kazanmamızı sağlıyor. Bu kısım, birçok bakımdan, yaklaşık 400 yıl önce en-Neyrizî tarafından yazılmış olan metinle gerçekten çok sıkı bir yakınlık göstermektedir. Fakat bu Kastilce risale şimdiye kadar bilinen öncelleriyle karşılaştırıldığında, oldukça daha ayrıntılı ve sunum bakımından da daha iyidir. Bence, bu bulguyu Kastilyalı redaktörlerin bizzat kendilerinin ulaştıkları bir ilerlemenin sonucu gibi anlayacak olursak, elbette yanılmış oluruz. Ben daha ziyade şu görüşü kabul etme eğilimindeyim: Bu Kastilce metin, daha çok, genç bir Arapça versiyona dayanıyor. Ayrıca, burada şunu da göz önünde tutmamız gerekir: Küresel usturlabın bize ulaşan örneklerinden birisi (bkz. s. 128/ bir sonraki sayfa), 1480 tarihlidir ve bildiğimiz daha önceki bütün yazınsal tariflere nispetle daha gelişmiş görünmektedir.

X. Alfons'un, küresel usturlaba dair olan kısmın önsözünde »onun, küresel usturlabın yapımını ele alan hiçbir kitap bulamadığı için İsak İbn Sid'i böyle bir kitabı yazmakla görevlendirdiği[29]« ifadesi kuşkulu olmanın da ötesindedir. Bütün metnin tamamının Arapça kaynaklara bağımlılığını ele vermesi bir yana, muhtemelen İspanya'ya ulaşmış yalnızca tek bir örnek alet tipine dayanılarak böylesi bir tarifin sağlanmasının mümkün olabileceğini tasavvur etmek hayli güçtür.

Modelimiz H. Seemann'ın[30] taslağına ve *Libros del saber de astronomía*'da bulunan tarife göre yapılmıştır.

Çizim, H. Seemann, Th. Mittelberger, *Das Kugelförmige Astrolab*, s. 68.



A: Burçlar kuşağı,
B: Yükseklik kadranı,
C: Gölge kadranı,
D: Takvim,
E: Ekvator,
F: Bağlantı parçaları,
G: Gösterge,
H: Nişangâhlar,
R: Tutma halkası, yükseklik ölçümünde.

26 *Libros del saber de astronomia del Rey D. Alfonso X de Castilla*, copilados, anotados y comentados por D. Manuel Rico y Sinobas. Cilt 2. Madrid 1863, s. 113-222.

27 Steinschneider, M. *Alfons' X. »astronomischer Kongreß zu Toledo« und Isak Ibn Sid der Chasan*. Magazin für die Literatur des Auslandes içerisinde (Berlin) 33/1848/226-227, 230-231 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 98, Frankfurt 1998, s. 1-4); Wegener, Alfred: *Die astronomischen Werke Alfons X*. Bibliotheca mathematica içerisinde (Leipzig) 3.F., 6/1905/129-185, özellikle s. 135 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 98, s. 57-113, özellikle s. 63).

28 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: *Das kugelförmige Astrolab*, s. 79 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 369ff.).

29 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: *Das kugelförmige Astrolab*, s. 7 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 360).

30 Seemann, H. ve Mittelberger, Th.: *Das kugelförmige Astrolab*, s. 68 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 430).

Arap-İslam Kökenli Küresel Usturlap (yapımı 885/1480)

Bu küresel usturlap, Arap-İslam kültür çevresinden Avrupa'ya gelmiş ve 1962 yılında Oxford'da bulunan Museum of the History of Science müzesi tarafından bir açık arttırmada satın alınmıştır[31]. Bu usturlap, 1480 yılında Mûsâ adlı bir usta tarafından imal edilmiştir.

Küre pirinçtendir ve 83 mm. lik bir çapı vardır. Gökkubbesi, kuzey kutbuna, bir taşıyıcı kulpun oturtulduğu bir ağ (*'ankebût, şebeke*) ile çevrelenmiştir. Bildiğimiz bütün tasvirlere göre bu örnek, ilki çok önemli olan iki yeniliğe sahiptir. Şöyle ki, hem Güneş'in hem de yıldızların yükseklik ölçümleri, örümceğe oturtulmuş ray şeklindeki bir kadranın kılavuzunda kuzey-güney doğrultusunda yukarı-aşağı kaydırılabilen bir kızakcık yardımıyla gerçekleştirilir. Kızakcığa, istenilen gök cismini, tutma halkası deliğinin alt kenarı üzerinden nişan alabilmeyi astronoma olanaklı kılan bir nişangâh yerleştirilmiştir. Oxford modelinin elimizdeki resimlerine göre, nişangâh bu modelde eksiktir. Muhtemelen bu nişahgah, çok küçük bir deliğin bulunduğu düz başlı ince bir çubuk şeklindeydi. Gözleme yönelik olarak nişangâh kızakcığa takılıyordu ve muhtemelen kızakcığa bir iple bağlıydı. Nişangâhın biçimini şu şekilde tasavvur ediyorum: Yeterli derecede küçük deliğe sahip olan ikinci bir nişangâh, kutup ekseninin açıklığına sokulmuş olabilir, çünkü asma halkasındaki yarık kesin kerteriz için çok geniştir.

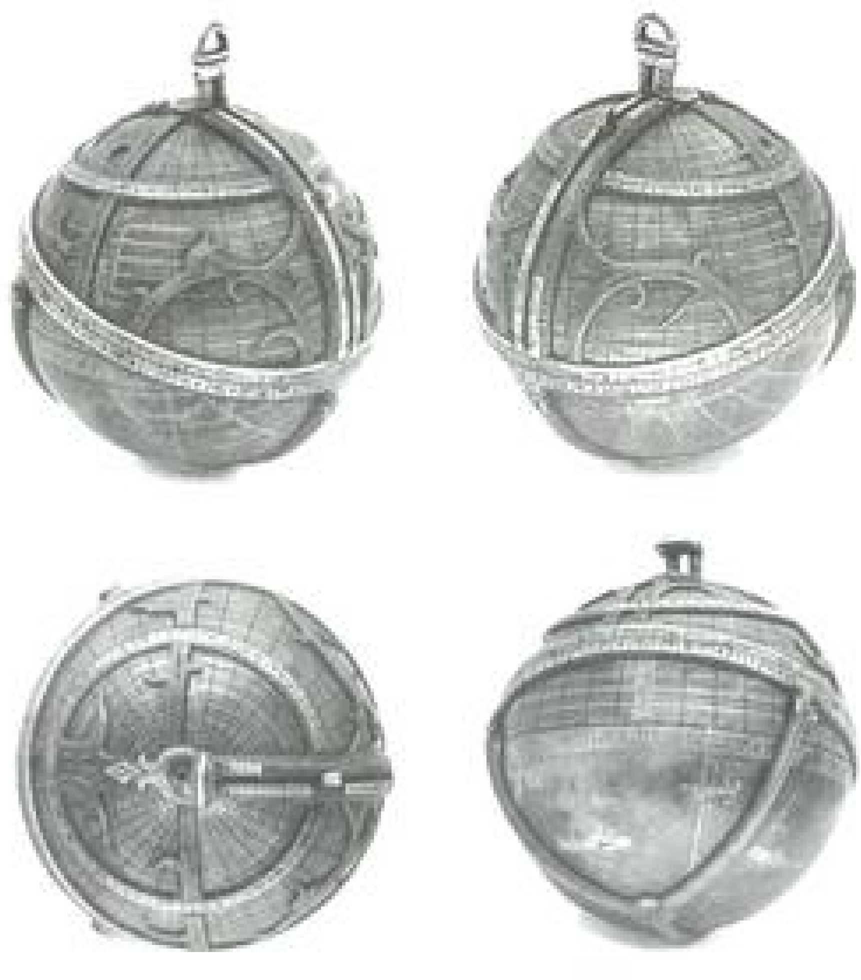
İkinci yenilik, örümcek ile küre arasındaki bir bağlantı mekanizmasından ibarettir. Yani örümcek, gözlem yapma amacına yönelik olarak dikey ve yatay yönde, kürenin dışbükey üst yüzeyiyle olan temasını kaybetmeksizin kaydırılabilir. Bu, (bir yandan örümcekle aynı çaptaki bir yarım küreden elde edilen) örümceğin alt kenarından hareketle kürenin alt yanını çevreleyen üç pirinç yayla sağlanır.

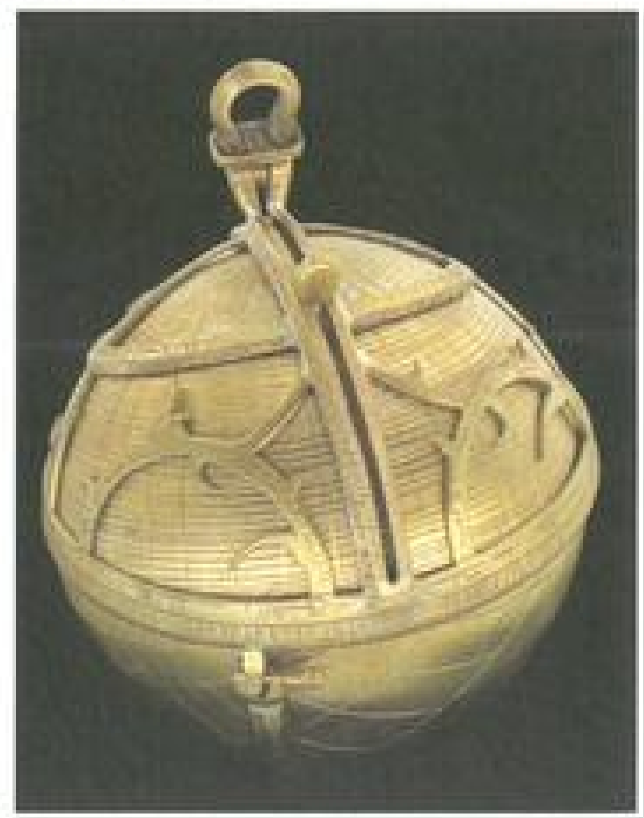
Maddison tarafından verilen 4 fotoğraf, Oxford'daki küresel usturlaba dair tam bir tasavvur oluşturmaktadırlar.





Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap: 17 cm. (Envanter No: A. 1.12)





Sol: Orijinalin Fotoğrafları (Physis'den, 4/1962/101-109).
Alt: Modelimiz (ikmal edilmiş açı cetveliyle birlikte).

31 Maddison, Francis: A 15th Century Islamic Spherical Astrolabe, Physis içerisinde (Florenz) 4/1962/101-109; ayrıca bkz.: *Astronomical Instruments in Medieval Spain*, Santa Cruz de la Palma 1985, s. 71.

1070/1660 Yılından Bir Küresel Usturlap



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap: 8 cm. Değişik pozisyonlarda döndürülebilir olarak yerleştirilmiş. Sehpa, yükseklik: 11,5 cm. (Envanter No: A. 1.13)



Bildiğimiz kadarıyla bize kadar ulaşmış ikinci usturlap, Kahire İslam Sanatları Müzesi'nin mülkiyetinde bulunmaktadır. 1070/1660 yılındandır ve Ḍiyâ'eddîn Muḥammed b. el-ʿİmâd adlı birisi için imal edilmiştir.

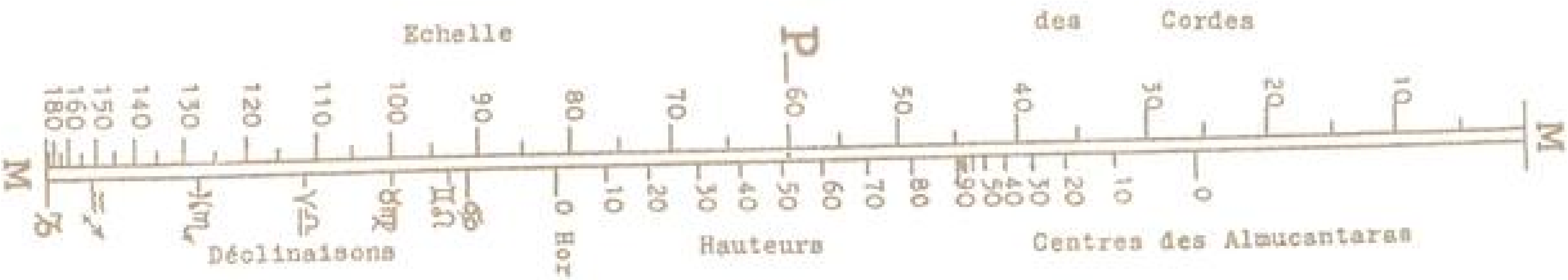
Bu küresel usturlap tipinde ağın gerekli bilgileri bizzat usturlaba taşınmıştır. Meridyen çemberi, eksenin yardımıyla kürenin uygun enlem dairelerine doğru ayarlanmasını mümkün kılan, karşılıklı açılmış birçok delik taşımaktadır. Küre, sehpasından bağımsız olarak da kullanılabilir. 8 cm. çapındadır.

Çubuk Usturlabı
aṣṭurlāb ḫaṭṭī

«et-Ṭūsī Sopası» (ʿaṣā eṭ-Ṭūsī) olarak da adlandırılan çubuk usturlabı, matematik tarihinde herhangi bir dereceden sayısal denklemlerin çözümünde çığır açıcı olarak kabul edilen[1] Şerefeddīn el-Muẓaffer b. Muḥammed b. el-Muẓaffer eṭ-Ṭūsī'nin[2] (ö. 606/1209) buluşudur. Bu alete dair bir tarif, Ebū el-Ḥasan el-Marrākuşī'nin[3] *Cāmiʿ el-Mebādiʾ ve-l-Ġāyāt* adlı eserinde bulunmaktadır. Buna ilk olarak Louis-Amélie Sédillot[4] 1844 yılında işaret etmiştir. Fakat o, mucit eṭ-Ṭūsī ile Naṣīreddīn eṭ-Ṭūsī'nin kastedildiğini zannetmişti[5]. 1895 yılında Baron Carra de Vaux, ilgili metni incelemiş ve Fransızca çevirisiyle birlikte yayınlamıştır[6]. Carra de Vaux'den yaklaşık yarım yüzyıl sonra Henri Michel[7] aynı konuyla uğraşmıştır. O, uzun bir süre meçhul kalmış bu aletin nasıl kullanıldığına yönelik açık bir fikir oluşturmuştur. Bu aleti yeniden yapabilmemizi, onun bu ön çalışmasına borçluyuz. Çubuk usturlabı, üzerine bir düzlemsel usturlap projeksiyonunun taşındığı bir sopadan oluşmaktadır. Michel, aletin taslağını şu şekilde sunmaktadır:



Modelimiz:
Ahşap, kağıt, pirinç ağırlıklar asılı ipler.
Uzunluk 46 cm.
(Envanter No: A. 1.14)



1 Bkz. Rashed, Roshdi: Résolution des équations numériques et algèbre: Šaraf al-Dīn al-Ṭūsī, Viète. Archive for History of Exact Sciences içerisinde (Berlin vd.) 12(1974)244-290; aynı yazar: *Sharaf al-Dīn al-Ṭūsī. Oeuvres mathématiques. Algèbre et géométrie au XIIe siècle.* 2 Cilt, Paris 1986; Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 399.

2 Bkz. Brockelmann, C.: *Geschichte der arabischen Litteratur.* Cilt 1, s. 472; Suppl.-Cilt 1, s. 858-859.

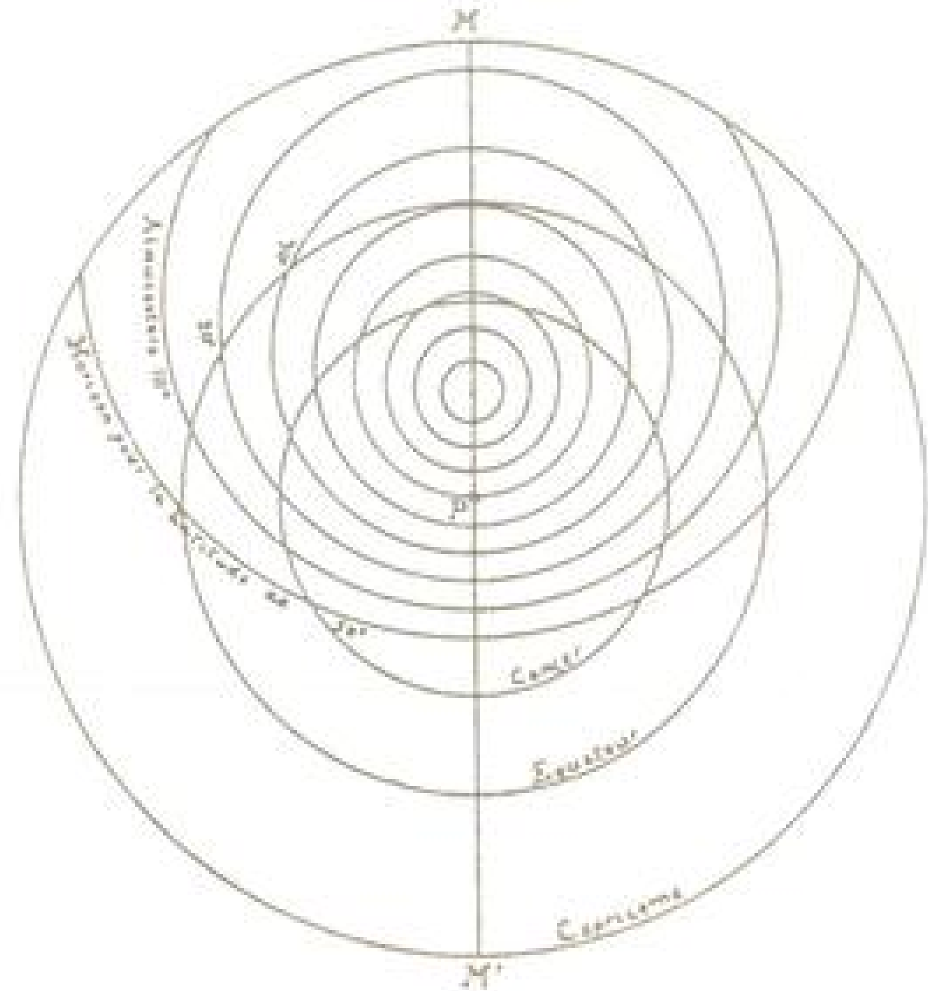
3 Bkz. Tıpkıbasım, Frankfurt 1984, Cilt 2, s. 99-109.

4 *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, aynı yer ve tarih, s. 27, 36, 191 (Tekrarbasım: aynı yer ve tarih, s. 73, 82, 237).

5 Bkz. de Vaux, Carra: *L'astrolabe linéaire ou bâton d'et-Tousi.* Journal Asiatique içerisinde (Paris), série 9, 5/1895/464-516, özellikle s. 465 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 87, s. 181-233, özellikle s. 182).

6 a.e., aynı yer.

7 L'astrolabe linéaire d' al-Tūsī. Ciel et Terre içerisinde (Bruxelles) 59/1943/101-107 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 94, s. 331-337).

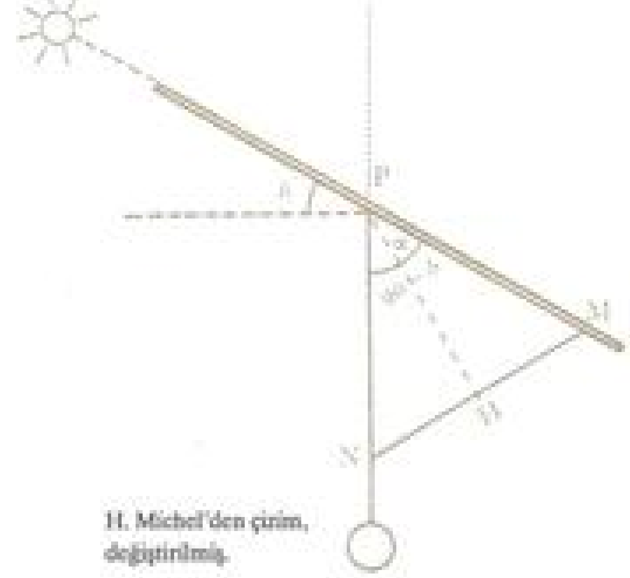


Michel'in tarifinden aşağıdaki ayrıntıları çıkarmaktayız: MM' mesafesi, olağan bir usturlabın iç diskindeki ufuk düzlemiyle birlikte meridyen dairesinin kesitini temsil etmektedir. 0° den 180° ye kadar olan eğrilerin mesafeleri, MP yarıçaplı daireden çubuk üzerine taşınır. Örnek olarak, Brüksel'in enlemi (50° 50') seçilmiştir.

M hareket noktasıyla P kutbu arasında ölçeğin sağında ufka paralel yükseklik dairelerinin (Paraleldaireler) birbirlerini izleyen merkez noktalarının 0° den (yatay düzlem) 90° ye (Zenit) kadar konumlarını görüyoruz. Bunun ardından, 90° den ufuk düzlemine kadar yükseklik daireleriyle meridyenin kesişme noktalarını görüyoruz. Buna, burçlar kuşağının sembolleriyle donatılmış olarak, gözlemlenen yıldızın her bir sembole girişinde alçalım *(hubût)* daireleriyle meridyenin kesişme noktaları izler. Skalanın solunda, 0° deki M hareket noktasıyla 180° deki M' son noktası arasında, MP yarıçaplı daire için her defasında 5° lik yay uzunluklarını veren bir derecelendirme bulunmaktadır.

Presizyonda (hassasiyet derecesi) ve sopanın büyüklüğünde, skalalar istenilen dereceye göre daha fazla alt bölümlere ayrılabilir. Ayrıca, aletin gece kullanımı için güneş alçalım dairelerine başlıca sabit yıldızlar için bir kaç deklinasyon dairesi eklenebilir. Skalalar uygun bir sopa üzerine taşınır ve üç ip bu sopaya bağlanır.

Michel[9], aletin kullanımını güneş yüksekliğini bulma örneğiyle açıklamıştır:



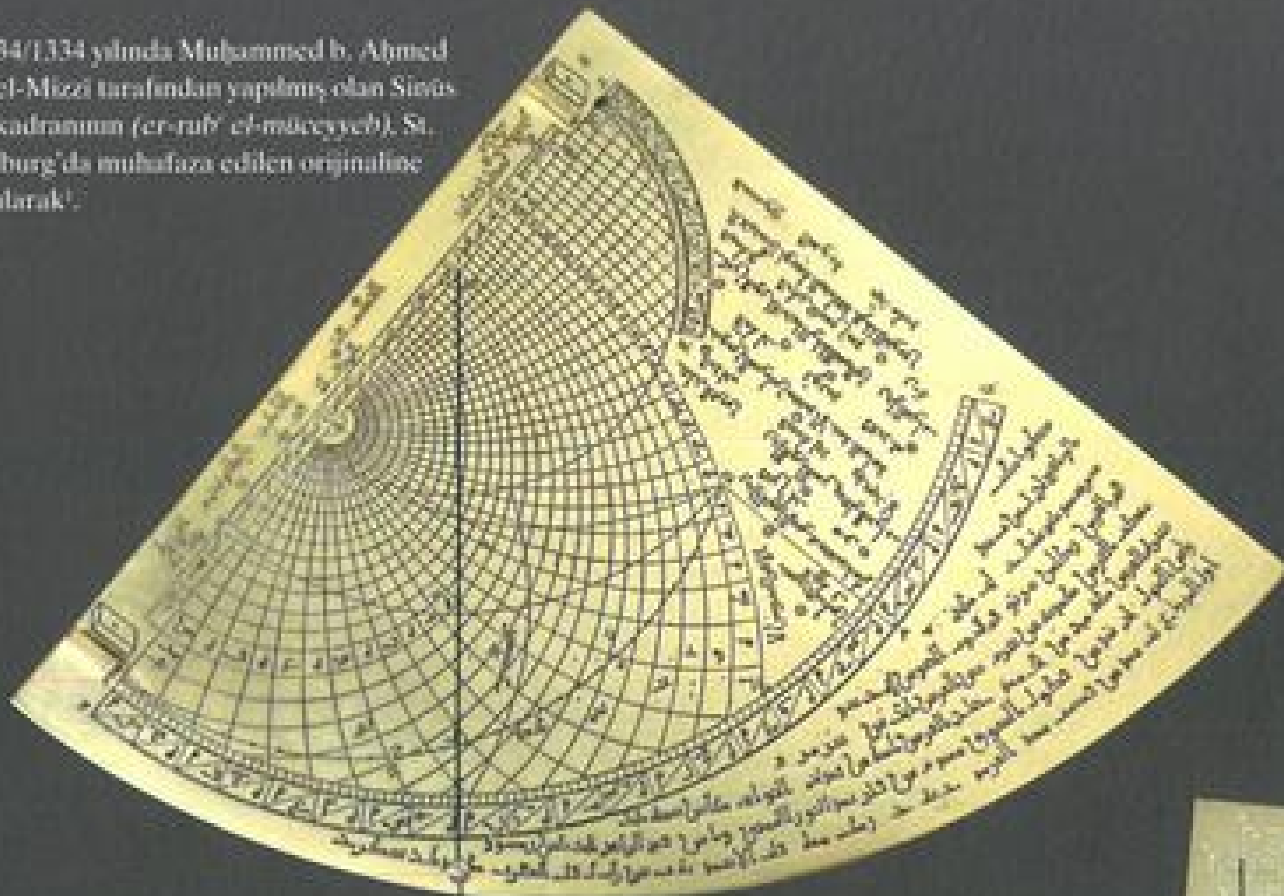
H. Michel'den çizim, değiştirilmiş.

P kutbuna kurşun ağırlıklı bir ip sabitlenir. PN = PM mesafesindeki N noktası ipe atılacak bir düğüm ile işaretlenir. İkinci bir ip M başlangıç noktasına bağlanmış bulunuyor. Şimdi, sopayla güneş nişan alınır. Bu konumda ikinci ip M'den N'ye doğru gerilir ve üzerinde kesişme noktası N işaretlenir. MN uzunluğu çubuk üzerindeki ölçek aracılığıyla belirlenir, sonucun yarısı bilinen PN = PM uzunluğuna bölünür ve $\alpha = \frac{90 - h}{2}$ açısı bulunur; bundan da $h = 90 - 2\alpha$ sonucu çıkar. Nişan alma işlemi çubukta uzunluğu boyunca açılmış bir oluk veya üst tarafında yerleştirilen iki nişangâhla ya da çubuğun uçlarında bulunan her iki dairesel başlığın üst taraflarında açılmış çentik yardımıyla gerçekleştirilir.

9 L'astrolabe linéaire d'al-Tûsî, aynı yer ve tarih, s. 106 (Tekrarbasım adı geçen yer ve tarih, s. 336).

Sinüs Kadranı

734/1334 yılında Muḥammed b. Aḥmed el-Mizzî tarafından yapılmış olan Sinüs kadranının *(er-rub' el-mücєyyeb)*, St. Petersburg'da muhafaza edilen orijinaline dayanılarak[1].



Pirinç, hâkkedilmiş. Yarıçap 150 mm. Ön yüz nişangâhlı. (Envanter No: A 3.03)



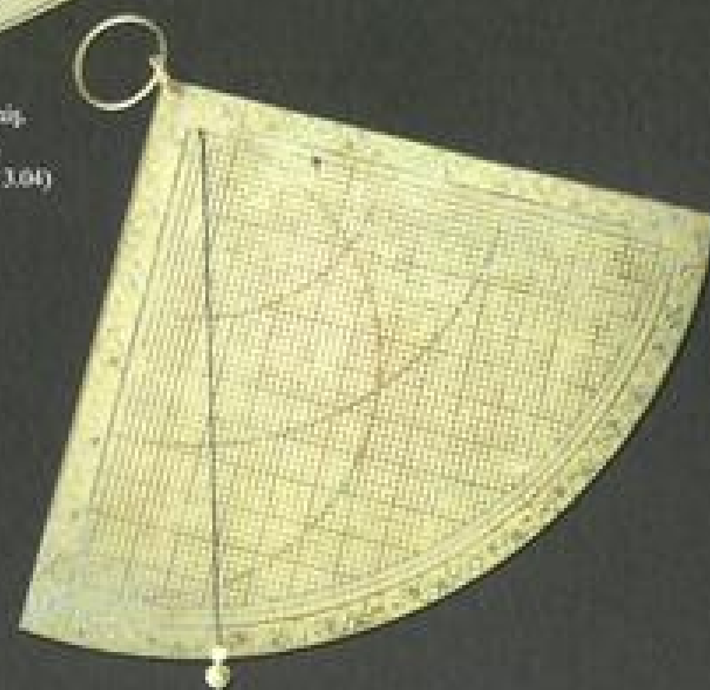
1 Dorn, B., *Drei in der Kaiserlichen Öffentlichen Bibliothek zu St. Petersburg befindliche astronomische Instrumente mit arabischen Inschriften*, St. Petersburg 1865 (=Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, VIIe série, tome IX, no. 1), s. 16-26, 151-152 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 85, Frankfurt 1998, s. 362-372, 497-498).

Sinüs Kadranı

1859'dan kısa bir süre öncesinde, Arabist Alois Sprenger tarafından Londralı kütüphaneci William Morley için satın alınana kadar Şam'da bulunan orijinaline dayanılarak yapılmıştır. Bu kadranın orijinali, 735/1335 yılında 'Alī b. eş-Şihāb tarafından yapılmış ve Muḥammed b. el-Ġuzūlī adlı bir hakkak tarafından kazınmıştır[1].



Pirinç, hâkkedilmiş.
Yarıçap 135 mm.
(Envanter No: A 3.04)



1 Morley, W.: *Description of an Arabic Quadrant*. Journal of the Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland (periodic 17/1860/322-330. (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 85, Frankfurt 1998, s. 322-330); krş. Schmalzl, P.: *Zur Geschichte des Quadranten bei den Arabern*. Münih 1929, s. 37f. (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 90, s. 189-331, özellikle s. 225f.).

Mağrib Kökenli «Altmışlık»
Sinüs Kadranı

Enstitümüzün mülkiyetinde bulunan bu kadran, Mağrip kökenlidir ve 10./16. veya 11./17. yüzyılda imal edilmiş olması mümkündür. Arka yüzü boştur. 60 eşit bölüme ayrılmıştır ve adı da buradan gelmektedir ve yükseklik yayı 90'lık taksimata sahiptir.

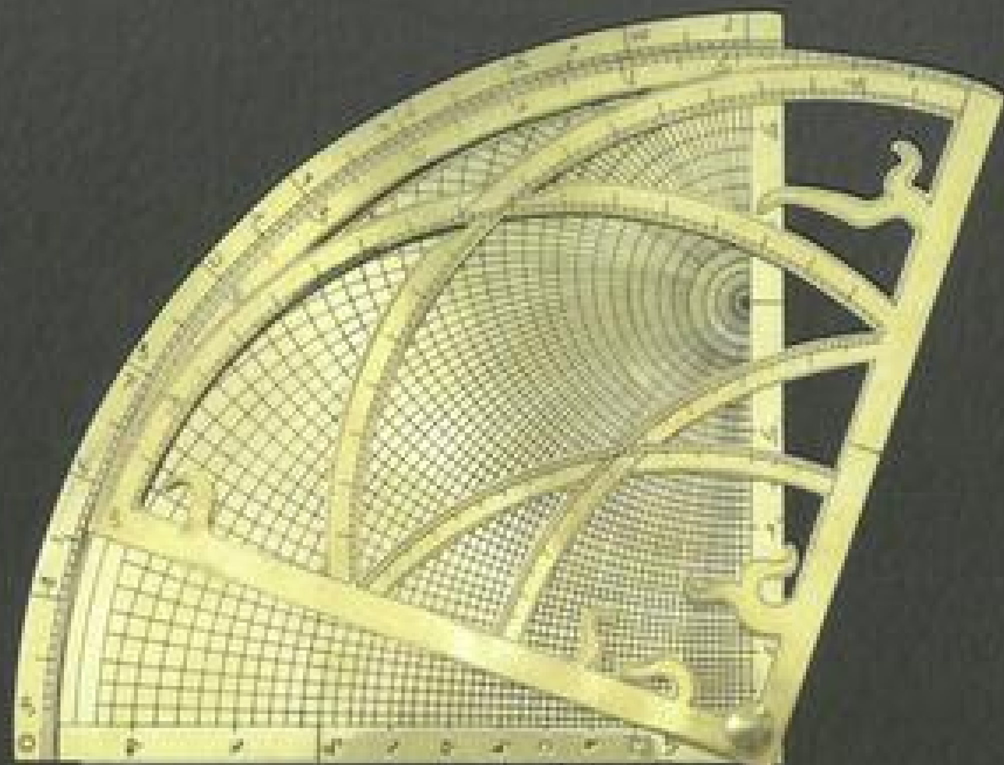
Mebsût ve *menkûs* çizgilerine ait iki sistem dışında, yarım daire biçiminde iki yay (bir tanesi sinüs çizgisi üzerinde, diğeri kosinüs çizgisi üzerinde) bulunmaktadır; bunlar kiriş mesafelerini sinüs değerlerine çevirmek içindir. İkindi namazı vaktini belirlemek için de bir yay bulunmaktadır. İki nişangâhtan birisi eksiktir.



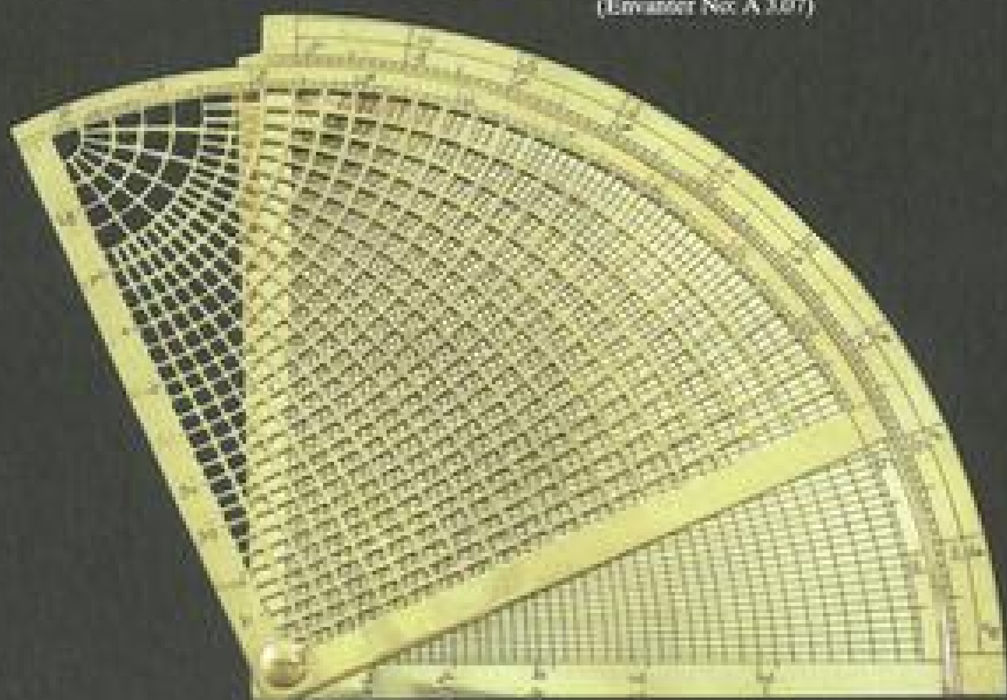
Pirinç, hâkkedilmiş.
Yarıçap 125 mm.
(Envanter No: A 3.09)

Çift Kadranlı Şekkāziyye

Çift kadranlı şekkāziyye *(rub' eş-şekkāziyye)*, Cemāleddīn ' Abdullāh b. Halīl el-Māridīnī (ö. 809/1406) tarafından ez-Zerķālī'nin evrensel diski (bkz. s. 116) esas alınarak imal edilmiştir. Bu araç, küresel astronomi hesaplamalarını bir alet yar-dımıyla yapabilmek için icat edilmiştir. Bu aletin kendisi bize kadar ulaşmamıştır, yalnızca el-Māridīnī'nin tarif ve kullanımına yönelik bilgileri içeren bir risalesi bize ulaşmıştır. Rekonstrüksiyonumuzda, yeterince ayrıntılı olmayan ve bugün bizde eksik olan bilgileri koşullayan bu tariften başka, muhafaza edilmiş bir Avrupa imitasyonundan (bkz. bir sonraki sayfa) yararlandık. Örümcek, 7 sabit yıldız işaretli çeyrek daire biçimindedir. Bunun altında, ez-Zerķālī-Projeksiyonu ile donatılmış, masif ve ağ biçiminde bir disk bulunmaktadır[1].



Pirinç, hâkkedilmiş.
Yarıçap 167 mm.
(Envanter No: A 3.07)



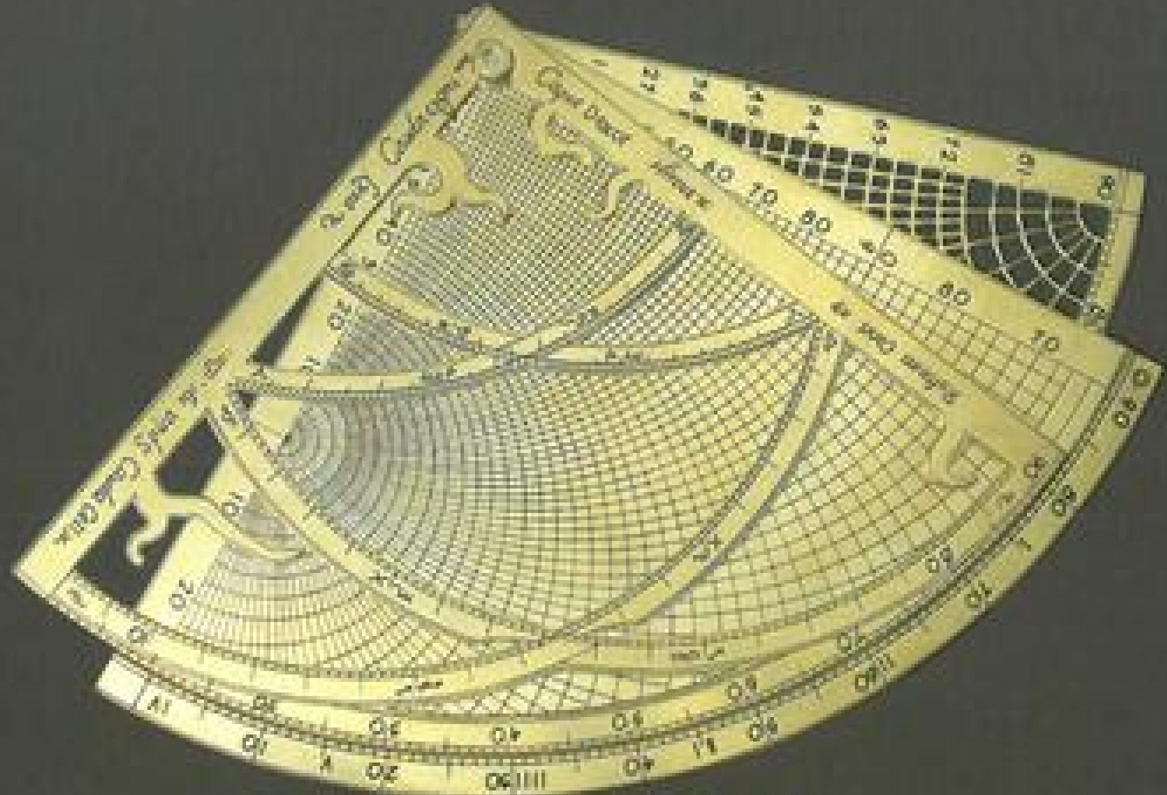
1 King, David: *An Analog Computer for Solving Problems of Spherical Astronomy: The Shakkāziyya Quadrant of Jamal al-Dīn al-Māridīnī.* Archives internationales d'histoire des sciences (Wiesbaden) 24/1974/319-341.

Çift Kadran

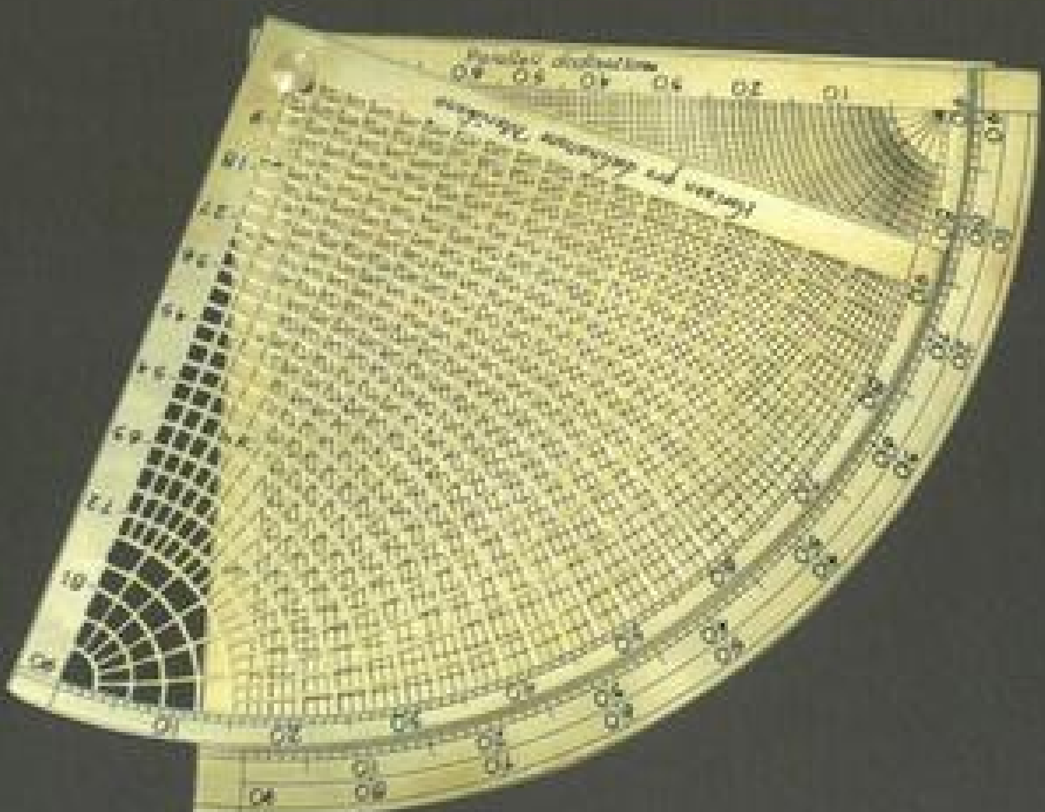
Modelimiz, göründüğü kadarıyla 15./9. yüzyılda el-Mâridînî'nin (bkz. bir önceki sayfa) aletinin veya başka bir Arap modelin imitasyonu olarak ortaya çıkan, bize ulaşan Avrupalı bir orijinaline dayanılarak yapılmıştır.

Aletin diğer özellikleri, bir farkla bir önceki şekkâziyye kadranın özelliklerinden ibaretti: Fark Latince olan yazıdır. Şekkâziyye kadran, meteoroskop olarak da bilinmektedir.

(Orijinal: Adler Planetarium, Chicago)

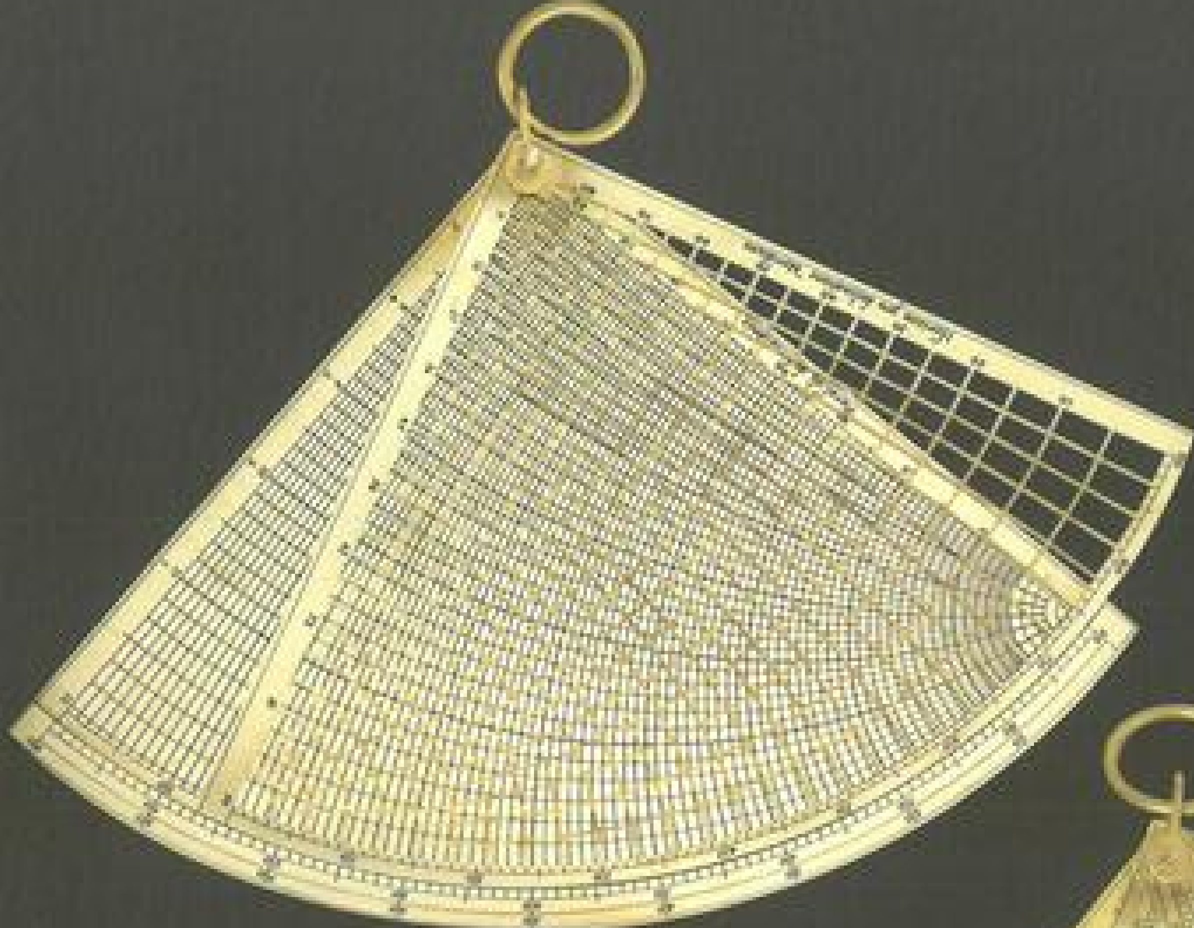


Pirinç, hâkkedilmiş.
Yarıçap 160 mm.
(Envanter No: A 3.01)

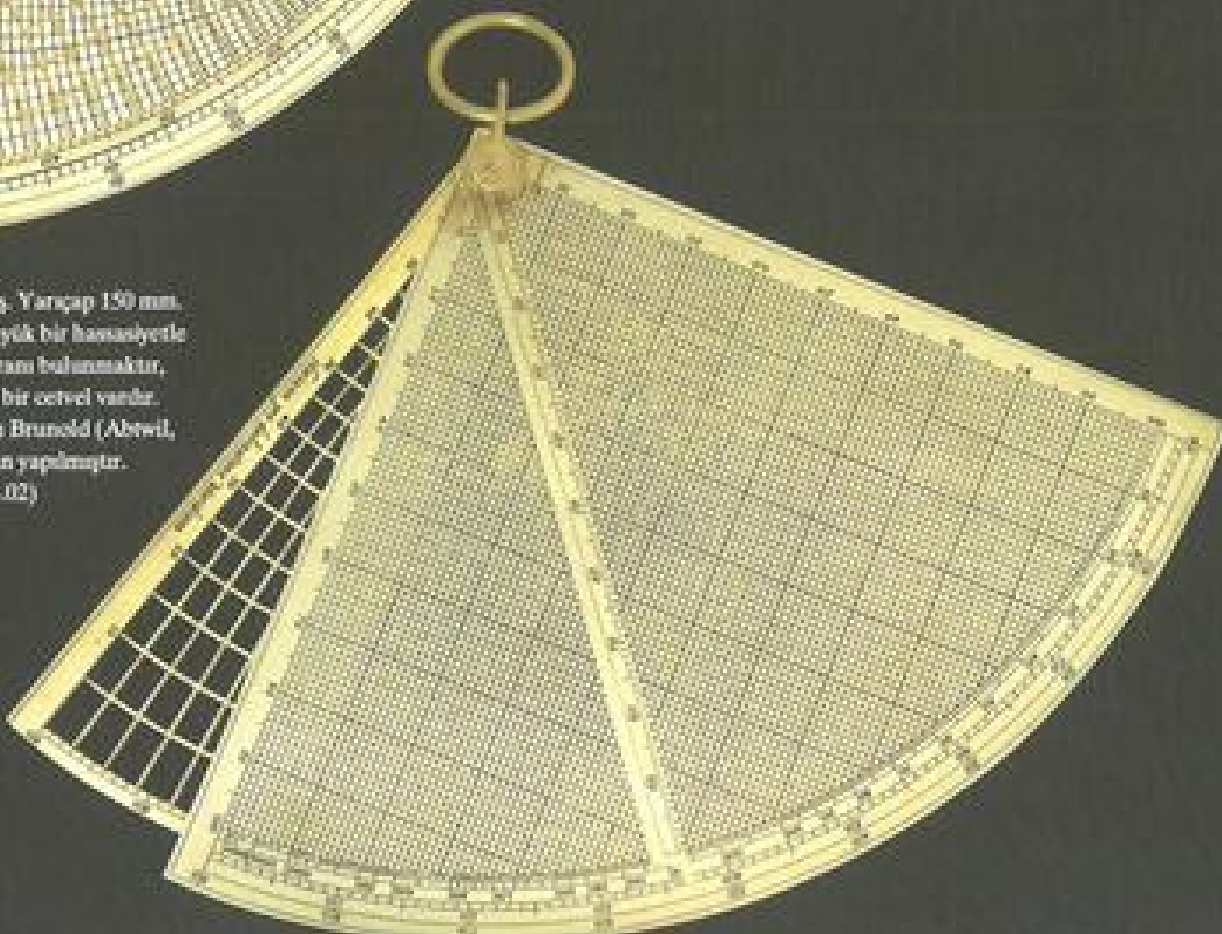


Peter Apian'a ait Meteoroskop

Peter Apian (1501-1552)'ın *Astronomicum Caesareum* adlı eserinde yaptığı tarife göre yapılmıştır. Apian'ın, öncüsü Johannes Werner'in aletini intihal ettiği bugün kanıtlanmış görünmektedir. Werner'in Arap modeli de ez-Zerkâlî'nin evrensel diskine dayanmaktaydı[1].



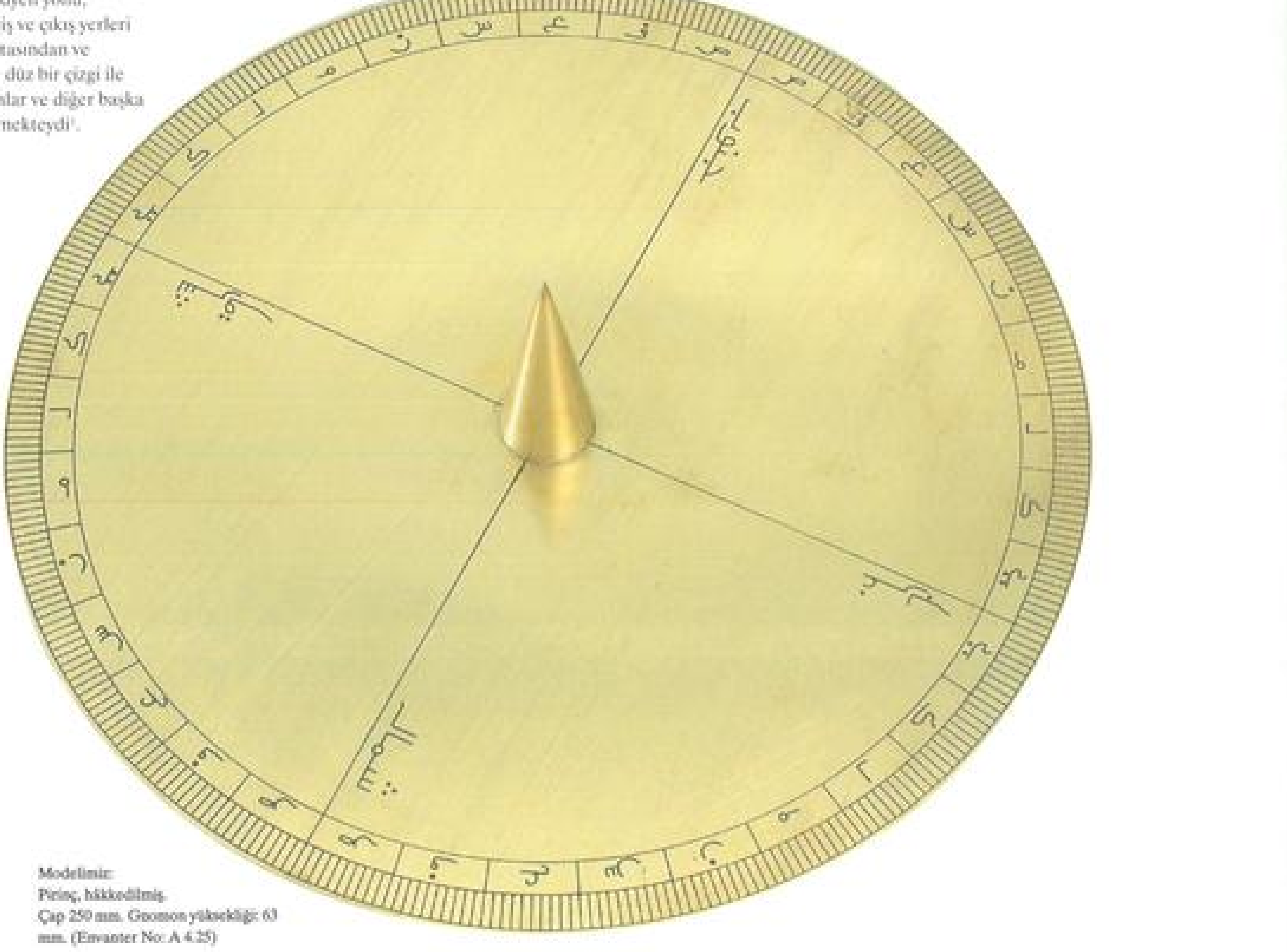
Pirinç, hâkkedilmiş. Yarıçap 150 mm. Arka yüzde çok büyük bir hassasiyetle yapılmış sinüs kadranı bulunmaktır, üzerinde hareketli bir cetvel vardır. Modelimiz, Martin Brunold (Abtwil, Schweiz) tarafından yapılmıştır. (Envanter No: A 3.02)



1 North, J.D.: Werner, Apian, Blagrave and the Meteoroscope. The British Journal for the History of Science (London) 3/1966-67/57-65.

Hint Dairesi
(ed-Dā'ire el-Hindiyye)

Dairenin merkezine bir gnomon sabitlenmiştir. Meridyen yönü, gölgenin daireye giriş ve çıkış yerleri arasında bulunan çizginin ortasından ve dairenin merkezinden geçen düz bir çizgi ile gösterilmiştir. Bu alet Yunanlar ve diğer başka kültürler tarafından da bilinmekteydi[1].



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap 250 mm. Gnomon yüksekliği: 63 mm. (Envanter No: A 4.25)

1 Sédillot, L.A.: Mémoire, s. 98ff.; Wiedemann, E.: Über den indischen Kreis. Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften içerisinde (Leipzig-Hamburg) 11/1912/252-255 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 34, Frankfurt 1998, s. 50-55).

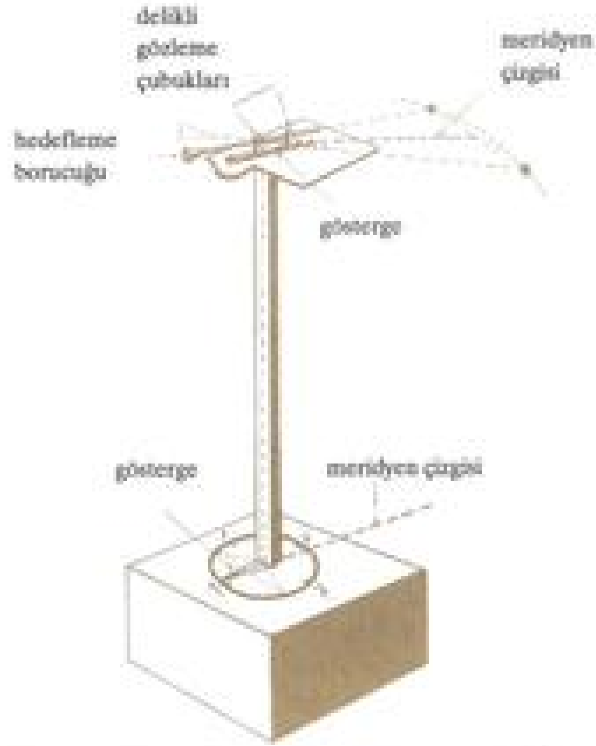
Meridyen
Yönünü Belirleme Aleti



Pirinç, altın yaldızlı.
Sert ağaç.
Yükseklik: 1 m.
(Envanter No: A 4.21)

5./11. yüzyılın ilk yarısında, ilk defa her iki astronomda, Ebû er-Reyḥân Muḥammed b. Aḥmed el-Bîrûnî ve el-Ḥasan b. el-Ḥasan İbn el-Heysem'de, meridyen yönünü gölge yardımıyla ve «Hint Dairesi» aracılığıyla bulmak için kullanılan geleneksel grafik yönteminin hatalı olduğuna ilişkin belirgin bir fikir oluşmuştu. Bu iki astronomdan ilkinin bazı yeni yöntemler bulduğu sırada, İbn el-Heysem, meridyen yönünü sabit yıldızların yöndeş yükseklikleri yoluyla belirleme yöntemini bulmuştur.

Kendi yöntemi ve bununla ilişkili olarak geliştirmiş olduğu «Öğlen (Meridyen) Çizgisini Belirleme Aleti» *(Âle li-stiḫrâc Ḫaṭṭ Nıṣf en-Nehâr)* adlı risalesindeki açıklamalardan, bu problemin onu uzunca bir süre meşgul ettiği ve onun gerçekten bu aletin mucidi olduğu anlaşılmaktadır. Gerçi bir sabit yıldızın evcinden önceki ve sonraki açı mesafelerinin kutup yüksekliğini bulmada kullanılması, İbn el-Heysem'den önce biliniyordu, fakat o, sabit yıldızların yöndeş yükseklikleriyle yapılan işlemi açık seçik tanımlayan, deneysel olarak sağlamlaştırılmış astronomik bir yöntem haline getiren ilk kişi olarak görünmektedir. Batı'da bu yöntem ilk olarak Regiomontanus'da 15. yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkmıştır. (Bkz. R. Wolf, *Handbuch der Astronomie* I, 390-391). Bizim aletimizle gerçekleştirilen bu yöntemde, sabit yıldızların akşam alacakaranlığından evce kadar ve evceden tan vaktinin hemen öncesine kadar gözlemlenmesi yoluyla her iki ufuk açısının yarı toplamı bulunur. Burada belirleyici olan, alt göstergenin, bağlantı sütununun döndürülmesiyle birbirleriyle denk bulunan açı büyüklüklerini [üst ve altta kazanılan] ortaya çıkarmasıdır. Böylece alttaki yatay yarım dairede bulunan katedilmiş açının toplamının yarısı meridyen yönünü belirler[1].



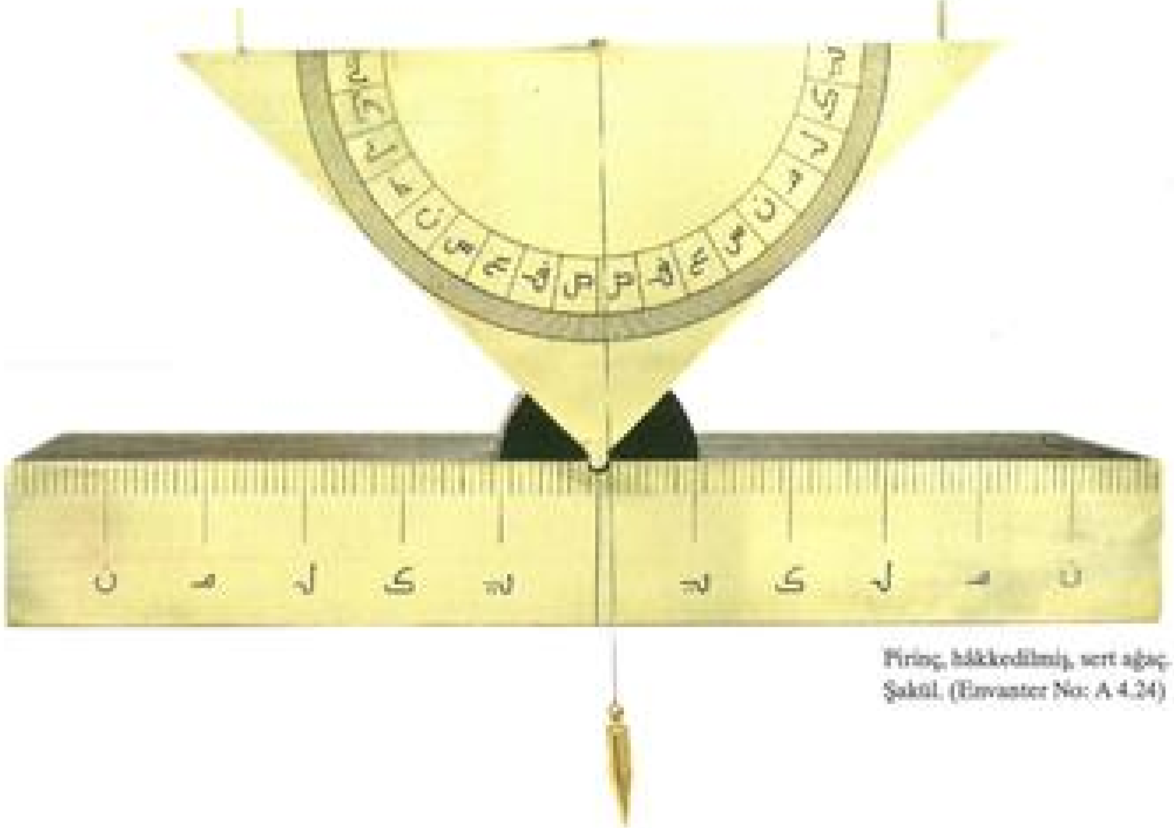
1 Sezgin, Fuat: *Tarīqat Ibn el-Haysam fi Ma'rifat Hatt Nisf en-Nehâr*. Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften (Frankfurt) 3/1986/arap. Text 7-43.

«Üçgenli Alet»

Astronom ve fizikçi ʿAbdurraḥmān el-Ḫāzinī (6./12. yüzyılın ilk yarısı), *İhtiḥāz el-Ālāt en-Nefīse...*[1] adlı risalesinde diğer aletler yanında tarafımızdan yeniden imal edilen «Üçgenli Alet»i de *(el-āle ẕāt el-müṡelleṡ)* tarif etmiştir. Bu araç şu iki problemin çözümü için kullanılmıştır:
1. Tıpkı sıradan bir kadran gibi, yıldızların yüksekliklerini belirlemek.
2. Bir nesnenin bize göründüğü optik açıyı belirlemek.

el-Ḫāzinī, el-Bīrūnī'nin Taḥdīd *Nihāyāt el-Emākin* adlı eserinde bu aletten bahsettiğini bildirmektedir[2]. el-Ḫāzinī sunduğu bütün aletleri üç bölümde ele almıştır: 1. Aletin imali, 2. Kullanımı ve 3. Söylenenin doğruluğunun kanıtlanması. Josef Frank, 1921 yılında bir Berlin yazmasındaki (Spr. 1877, Ahlward 5857, 124a v.) astronomi araçlarına dair anonim bir mecmuanın birinci ve kısmen ikinci bölümüne dayanarak bu aleti tanıtmıştır[3]. Yazarın tarifini kısmen tercüme eden Frank, aletin özellikleri hakkında şunları söylemiştir:

«Ahşaptan veya başka bir materyalden yapılmış dik açılı bir üçgen içine, açıortayın hipotenüsü kestiği nokta merkez olmak üzere, dikkenara temas eden ve 180 dereceye bölünmüş bir yarım daire çizilir. Hipotenüs üzerinde uçlara, nişan almaya yarayan iki adet dikey ağaç parçası takılır. Üçgen, dik açının tepe noktasına oturtulan bir menteşe aracılığıyla bir temele, dörtgen bir levhayla bağlantıya getirilir. Bu temelin ön yüzü taksimatlandırılmıştır; her bir taksimat üçgenin yüksekliğinin altmışıncı bölümüyle aynıdır. Bu alet aslında bir çifte kadrandır ve özellikle açı büyüklüklerini ölçmeye yarar. Elbette bir bakıma bundan daha fazlasını da gerçekleştirir. Bu kadranla sadece, objenin görme çizgisinin ufukla meydana getirdiği açı ölçülebilir. Üçgenli aletle ise – ufkî tahta, açı alanında kaldığı müddetçe – dikey şekilde bulunan bir açı ölçülebilir. Ayrıca, temelin taksimatında, dairenin merkez noktasına yerleştirilmiş şakülün yardımıyla her bir açının sinüsü bulunabilir».



Pirinç, hâkkedilmiş, sert ağaç. Şakül. (Envanter No: A 4.24)



Çizim, yazmadan, İstanbul, Üniversite Kütüphanesi, A.Y. 314.

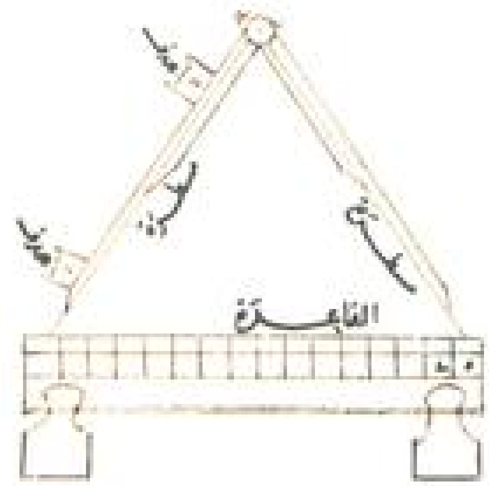
1 Benim kullandığım yazma İstanbul Üniversitesi Kütüphanesinde bulunmaktadır, A.Y. 314 (54b-60b, 9. yüzyıl, bkz. Sezgin, Fuat: a.e., Cilt 6, s. 92). Sözkonusu metin tıpkıbasım olarak *Majmuʿat Rasaʾil ʿArabiyya fi ʿilm al-Falak* adıyla basılmıştır, Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 2002, s. 114-166.

2 el-Ḫāzinī muhtemelen elimizdeki edisyonun (Kahire 1962) 221. sayfasında bulunan açıklamaya işaret etmektedir. el-Bīrūnī'nin açıklaması gerçekten çok kısadır ve aletimizin sadece ikinci ödevini içermektedir.

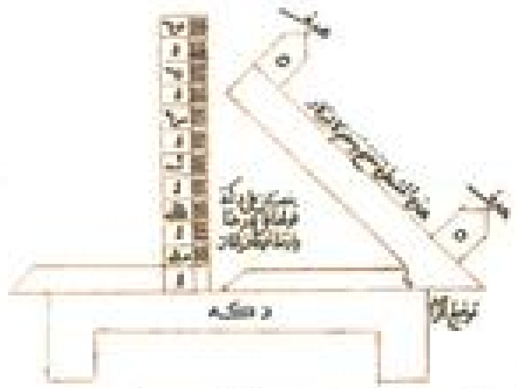
3 *Über zwei astronomische Instrumente. Zeitschrift für Instrumentenkunde* içerisinde (Berlin), Cilt 41, s. 193-203, özellikle 199-200. (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, Frankfurt 1998, s. 69-70).



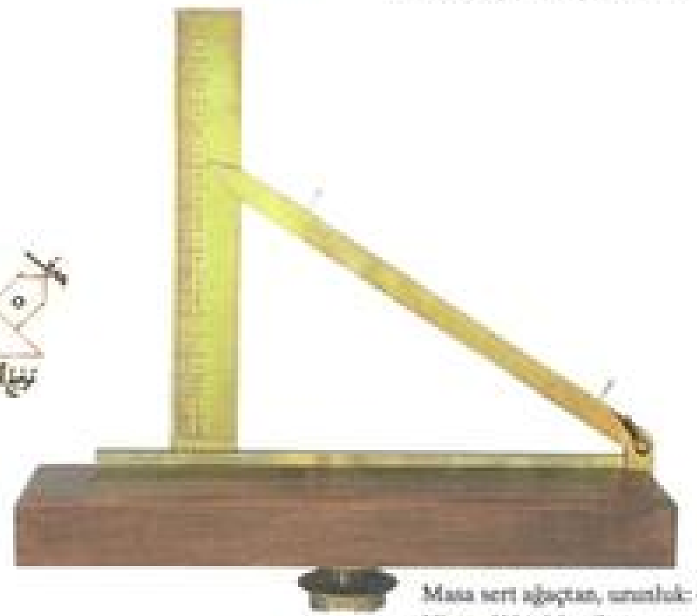
Masa sert ağaçtan, uzunluk: 66 cm. Yan tarafa yerleştirilmiş skala, hâkkedilmiş rakam değerli Arapça harfler (Envanter No: A 4.33)



Yazmadan, Oxford, Hunt. 539.



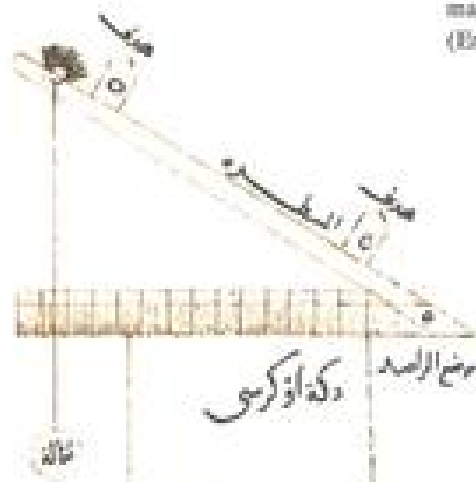
Yazmadan, Oxford, Hunt. 539.



Masa sert ağaçtan, uzunluk: 46 cm. Nişangâhlı pirinç ibre ve mandallama kolu. (Envanter No: A 4.34)



Masa sert ağaçtan, uzunluk: 63,5 cm. Yan tarafa yerleştirilmiş skala, hâkkedilmiş rakam değerli Arapça harflerle birlikte (Envanter No: A 4.35)



Yazmadan, Oxford, Hunt. 539.

Üç Yükseklik Ölçüm Aleti

Evrensel bilgin Ebû Naṣr es-Samu'el b. Yaḥyâ el-Maġribî[1] (ö. 570/1175 civarında), şimdiye kadar iki yazması bilinen *Keşf 'Avâr el-Müneccimîn ve-Ġalaṭihim fî Ekser el-A'mâl ve-l-Aḥkâm* adlı eserinde öncelleri tarafından kullanılan üç yükseklik ölçüm aletini tarif etmiş ve bunların olası zayıf noktalarına işaret etmeye çalışmıştır.

1.
Araçların birisinde, aynı uzunlukta iki bacaktan oluşan bir açı ölçer ile işlem yapılmaktadır. Bacaklardan birisi, yatay duran bir cetvelin baş tarafına bağlanmış iken, diğeri aleti taşıyan masanın üzerinde bulunan hareketli bir rayda cetvel boyunca kayar. Birinci bacaktaki her iki nişangâhla bildirilen yükseklik, her iki bacağın uçları arasında gözlem sırasında ortaya çıkan mesafenin yarısının bacak uzunluğuna olan oranıyla bulunur. Oran, yükseklik açısının kosinüsünü verir.

2.
İkinci yükseklik ölçerde, iki bacakla işlem yapılır. Bunlardan birincisi, bir sivri uçla ve iki nişangâhla donatılmıştır ve yüksekliği büklüm noktası menteşesinden ayarlanabilirdir. İkinci bacak, üzerinde 90°lik açı ile bulunan hareketli bir cetvelin yer aldığı bir rayla donatılmıştır. Cetvelde, birinci bacağın ucuyla ve nişangâh aracılığıyla yükseklik açısı belirlenir. Bacağın cetvelle temas noktası ile alt ucu arasındaki mesafenin, bacağın bilinen uzunluğuna oranı, nişan alınan yüksekliğin sinüsünü verir.

3.
Üçüncü yükseklik ölçerde, aynı uzunluktaki iki bacak, bir pergelin bacakları gibi bir menteşe ile birbirlerine bağlıdır. Bacakların birisi yatay konumda (horizontal) sabit olarak durmakta ve bir okuma skalası taşımaktadır, nişangâhla donatılmış diğerinin ise yüksekliği ayarlanabilirdir ve ucunda bir şakül taşımaktadır. Yatay cetvelin başından şakül ile işaretlenmiş noktaya kadar olan mesafenin, hareketli bacağın uzunluğuna oranı, nişan alınan yüksekliğin kosinüs değerini verir.

1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 60

Kapsamlı Alet
(el-Āle eş-Şāmile)

Bu aletin mucidi, ünlü matematikçi ve astronom Ḥāmid b. el-Ḥıḍr el-Ḫucendī'dir[1] (4./10. yüzyılın 2. yarısı). el-Ḫucendī'nin bu aleti tarif ettiği yazma risalenin[2] bulunmasından önce, sadece el-Marrākūşī (7./13. yüzyılın 2. yarısı)'nın[3] aptığı alıntılarla tanınıyordu. 1921 yılında Josef Frank[4], el-Ḫucendī'nin bir Berlin yazmasındaki[5] risalesinden kalan parçalara dayanarak bu aleti hemen hemen gerçeğe uygun bir biçimde tarif edebilmişti:

«Alet esas itibariyle içi boş bir yarım küreden ve büyük dairelerinden birisinin büyüklüğünde bir diskten oluşmaktadır. Yarımküresinin derecelere ayrılmış kenar dairesi, ufku temsil etmektedir. Yarımkürenin iç yüzüne ufka paralel ve ufka dikey daireler çizilmiştir. Buna göre, yarımküre, gök küresinin ufuk altında bulunan yatay koordinat sisteminin parçası olarak anlaşılabilir. Disk 360 dereceye taksimatlandırılmıştır ve yarım kürenin merkez noktasında ekliptik düzlemi gibi dönmektedir; böylelikle burçlar kuşağının dönüşü temsil edilir. Diski her bir coğrafi enleme ayarlayabilmek için, ona bağlı olan eksen, yarım kürenin herhangi bir kertiğine ayarlanabilir. Gök ekvatorunda ölçümler yapmak için diske, gök ekvatorunun bir yarısını temsi eden yarımdaire uygun konumda bağlanmıştır. Diskin merkez noktasında döndürülebilir bir gösterge, ister ekliptik düzleminde uzunluk belirlemeleri için olsun isterse gök ekvatoru düzleminde alçalmaları bulmak için olsun vd. her tür açı ölçümüne olanak tanımaktadır. Bunun için eksen uygun konuma getirilir. Disk, ufka dikey olarak yerleştirilirse, yükseklik ölçümleri yapılabilir. Fakat genel olarak bu ölçümlerde kürenin içinde bulunan nişangâh bir yıldızı nişan almayı güçleştirmektedir. Bu olumsuzluk, disk eksenden çözülür ve dikey olarak asılırsa önlenebilir. Diskin kenarındaki taksimatın 90. derecesindeki delik, sadece buna hizmet etmektedir. Yükseklik ölçümünde diskin kullanımı usturlabın arka yüzünün kullanımıyla aynıdır.

Yatay koordinat sisteminde Güneş'in karşısında bulunan ekliptik noktasının yüksekliği ve azimutu okunabilir, bundan da bu koordinatlar bizzat güneş için elde edilir. Onun yardımıyla gök küresindeki burçlar kuşağı disk üzerinde o andaki konumunda temsil edilir. Ekvator dairesi vakit belirlemeyi mümkün kılar...».





Diskin ekseni, yukarı tarafta yivi ve aşağı tarafta rayda hareket eden pimi var; yazmadan, Bursa, Haraççıoğlu 1217 fol. 12a.





Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Ø = 42 cm, yarıçap (iç) = 17 cm. (Envanter No: A 1.06)

1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 307-308, Cilt 6, 220-222.

2 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 221.

3 *Cāmi' el-Mebādi' ve-el-Ġāyāt*, Tıpkıbasım Ed. Frankfurt 1984, s. 14-19; Sédillot, L.A.: *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, adı geçen yer ve tarih, s. 148-149 (Tekrarbasım: Adı geçen yer ve tarih, s. 194-195).

4 *Über zwei astronomische Instrumente*, Zeitschrift für Instrumentenkunde içerisinde (Berlin) 41/1921/193-200 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 88, S. 63-70).

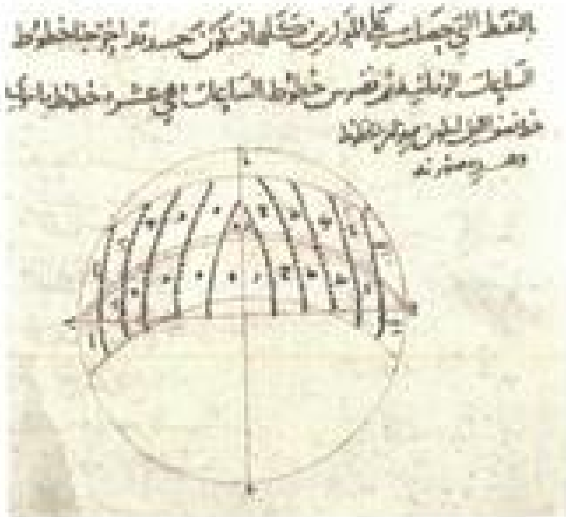
5 *Muhtaṣar fī Ṣan'at Baʿḍ el-Ālāt er-Raṣadīya ve-el-ʿAmal bihā*, Ms. Ahlwardt 5857 (Sprenger 1877).



Fol. 9a.



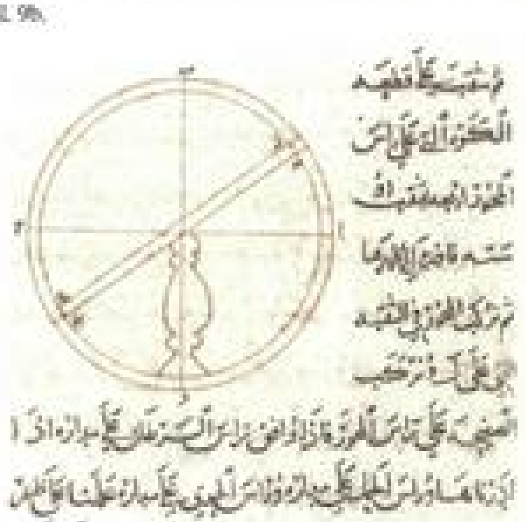
Fol. 10b.



Fol. 9b.



Fol. 11b.



Fol. 13a.

Konstrüksiyon çizimleri, yazmadan, Bursa, Haraççıoğlu 1217.

«Demek ki bu alet, kadranın veya usturlabın arka yüzünün gökküre ile bağlantısı anlamına alınabilir. O, kadran gibi biraz önce sözü edilen aynı işlevi görür, ama ona nisbetle, mekansal bakışı daha güçlü destekleme avantajına sahiptir. Bu alet ile doğrudan doğruya güneşle ilişkili tespitler yapılabilirken, usturlapla ve gökküresi aleti ile sabit yıldızlara bağlı tespitler de yapılabilir; çünkü bunların veya en azından en önemlilerinin yerleri bu aletler üzerine kaydedilmiş olarak bulunur. Gökküresi aleti sayesinde bundan başka bütün gökküresi hareketleri sergilenir, bu alette ise sadece burçlar kuşağının ve ekvatorun hareketi saptanabilir. Fakat bu alette kazanılan somut sonuç gözden kaçırılmamalıdır: Zira gökküresi aletinde, kendimizi gökkubbesinin altında bulunduğumuzu düşünmemiz gerekirken, bu alette durumu gerçekte oldukları gibi görürüz. Kürenin merkez noktasından hareketle gözlem yaparız, aletimizin yarımküresi merkezinden, mesala burçlar kuşağının, ufka dikey ve paralel dairelerin – ki gökkubbesinin iç tarafında görebiliriz – nasıl hareket ettiklerini gözlemleyebiliriz...[6]».

Modelimizin yapımında J. Frank'ın çalışmasına dayandık ve el-Ḫucendi'nin Bursa, Haraççıoğlu Nr. 1217 yazmasındaki, Frank'ın henüz bilmediği eksiksiz tarifinden yararlandık. Ek olarak, bir çeyrek daire yayından oluşan 90 dereceye taksimatlandırılmış bir skala kullandık. Bu skalanın yarıçapı yarımkürenin iç yarıçapına eşittir. Bu ölçek skala, eksenin dönmesiyle hareket edecek ve bu sırada yarımkürenin iç yüzünde bulunacak şekilde eksene yan sayfadaki iki üst resimde görülebileceği üzere yerleştirilmiştir. Bu skala, ölçümleri kürenin iç tarafında tek tek derecelere göre okumayı olanaklı kılmaktadır. Zira gök meridyenlerinin ve kürenin iç yüzeyindeki paralel dairelerini pirinçten bir yarımkürenin iç yüzüne çizebilmek bugün bile teknik olarak oldukça güç ve masraflıdır.

6 Frank, J.: Über zwei astronomische Instrumente, adı geçen yer ve tarih, s. 194-195 (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 64-65).

Torquetum

Bu *torquetum*, 6./12. yüzyılda Endülüslü astronom Câbir b. Eflaḥ tarafından geliştirilmiş ve 15. yüzyıldan itibaren Avrupa'da, özellikle Alman uzmanlar arasında çok yaygınlık kazanmıştır. Alet, Câbir b. Eflaḥ'ın[1] *Işlâḥ el-Mecisṭî* adlı eserinde tarif edilmiştir. Alet gök düzlemlerini, yani ufuk, ekvator ve ekliptik düzlemlerini üst üste döndürülebilir olarak temsil etmekte ve şu problemlerin çözümüne yaramaktaydı:

1. İki dönence arasındaki meridyen yayının büyüklüğünü belirleme *(miḳdâr el- ḳavs elleti beyn el-munḳalebeyn)*.
2. Ay yüksekliğini belirleme *(nihâyet meyl el-ḳamer min felek el-burûc)*.
3. Her iki ekinoksun zaman noktasını belirleme *(vaḳt küll vaḥid min el-i'tidâleyn)*.
4. Yıldız konumlarını belirleme *(mevḍi' kevkeb min el-kevâkib min felek el-burûc fi eṭ-ṭûl ve-l-'arż)*.

Bu alet Avrupa'da daha 13. yüzyılda tanınıyordu.

Arapça yazılı ve harfli modelimiz, Avrupa'da günümüze ulaşan modellere dayanılarak yapılmıştır[2].



Modelimiz
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap 30 cm. Yükseklik 75 cm. Alet üç eksende ayarlanabilir. Enlem derecesi ayarlanabilir.
(Envanter No: A 4.20)

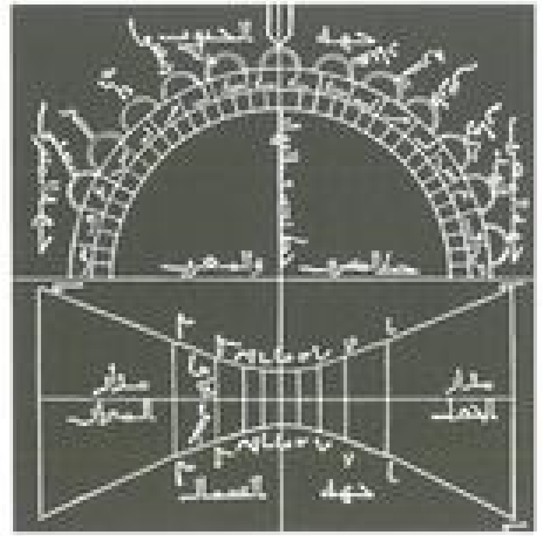
1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 93.

2 Konuyla ilgili olarak daha fazla bilgi için bkz. Thorndike, L.: *Franco de Polonia and the Turquet*, Isis içerisinde (Cambridge, MA) 36/1945/6-7; Zinner, E.: *Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11. bis 18. Jahrhunderts*, Münih 1956, s. 177-183; Poulle, E.: *Bernard de Verdun et le Turquet*, Isis içerisinde 55/1964/200-208; Lorch, Richard P.: *The Astronomical Instruments of Jâbir ibn Aflah and the Torquetum*, Centaurus içerisinde (Munksgaard, Kopenhag) 20/1976-77/11-34.

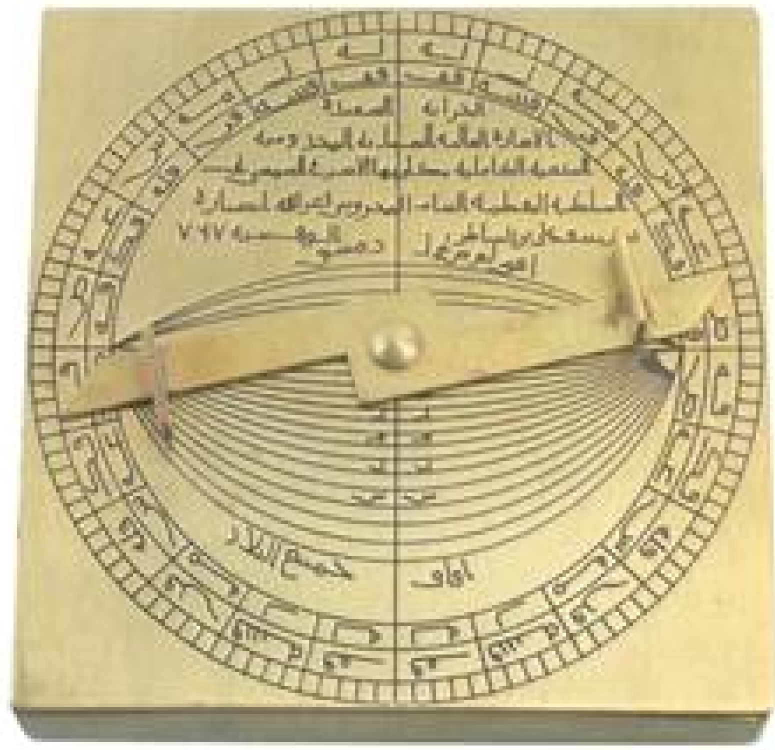
Torquetum Ailesi

1.
Ṣandûḳ el-Yavâḳît el-Câmi' li-A'mâl el-Mevâḳît
(«Her Türlü Zaman Ölçümü İçin Yakutlar Kutusu»)

"Yakutlar kutusu», ünlü astronom 'Alî b. İbrâhîm İbn eş-Şâṭir (ö. 777/1375 civarında) tarafından 767/1366 yılında Şam'da bir Memlûk Valisi için imal edilmiştir. Biri kutupsal, diğeri ekvatorsal olan iki güneş saati içermektedir. Sonuncusu, ekvator bölgesinin dışında güneşin veya bir yıldızın konumuna göre saat açısını bulmaya yaramaktadır. Günümüzde bu alet Halep Evkaf Kütüphanesi'nde bulunmaktadır. Alet, 1939-40 yıllarında ilk olarak Siegmund Reich ve Gaston Wiet tarafından tanıtılmıştı[1]. Bu çalışma, 1957 tarihli *History of Technology*[2] yazarlarına kısa bir tanımlama yapmayı olanaklı kılmıştı. Daha sonra, 1976 yılında



Kaybolmuş iç levhanın kopyası (?). S. Reich ve G. Wiet'e göre.

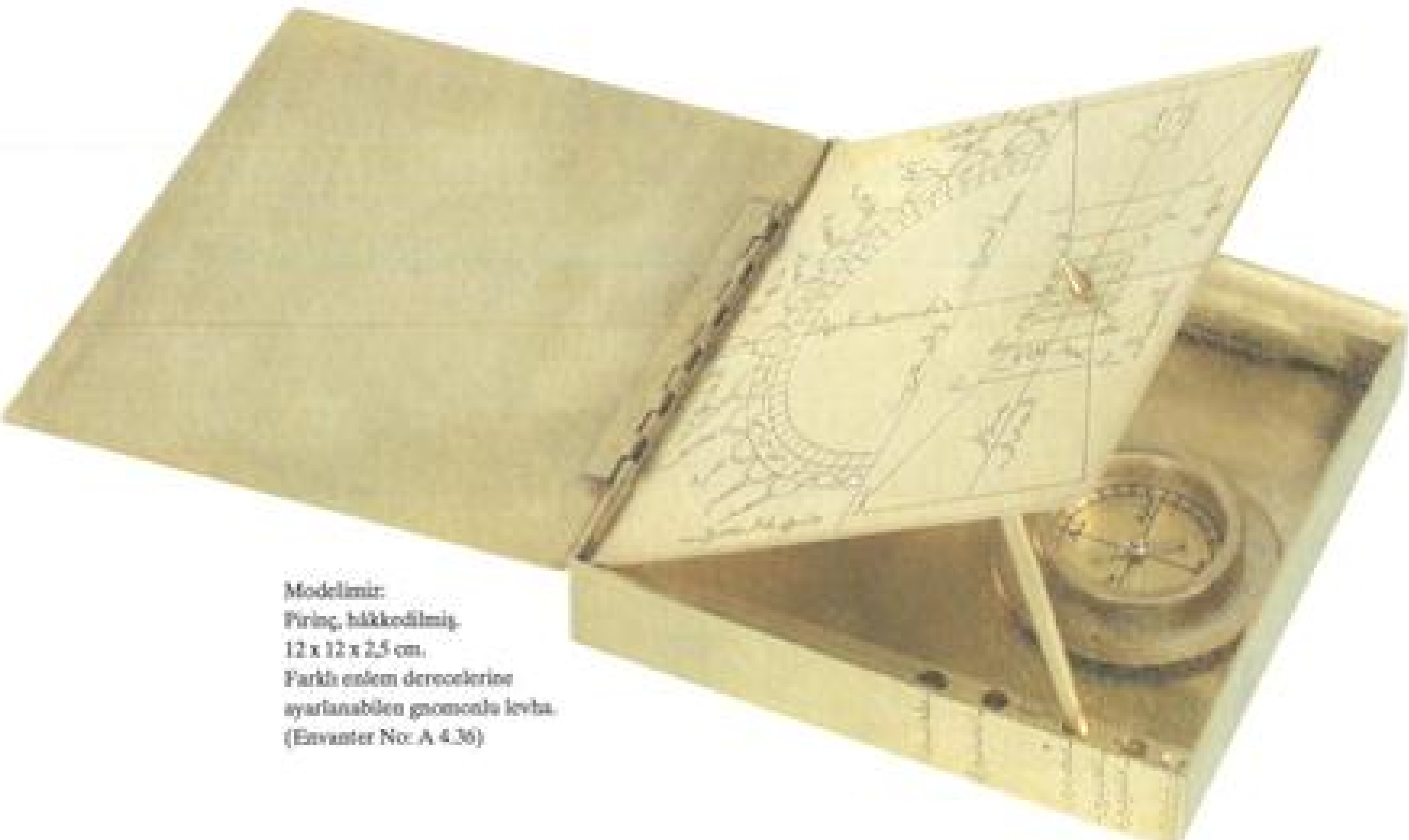


Modelimizin dış görünüşü (usturlap).

1 *Un astrolabe syrien du XIVe siècle*, Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale (Kahire) 38/1939/195-202 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 95, s. 4-11).

2 Singer, Charles – Holmyard, E.J. – Hall, A.R. – Williams, Trevor J. (Eds.), *A History of Technology* Cilt 3, Oxford 1957, s. 600 ve Fig. 350.

Londra'daki *Science and Technology* sergisinde yer almıştı. Ardından Louis Janin ve David A. King tarafından incelenmiş ve tanımlanmıştır. Bu araştırmada[3], alet sadece tarihsel olarak değerlendirilmemiş, aynı zamanda anonim ve eksik bir risaleyle birlikte yayınlanmış ve İngilizce'ye çevrilmiştir. Yazarlar bu risaleden, onun aleti açıklamak amacıyla İbn eş-Şâtır tarafından yazıldığını tahmin etmektedirler. Bununla birlikte, her iki araştırmacı, bu anonim risalenin, aleti anlamaya ilişkin zorlukları bertaraf etmede umulan yardımı, özellikle eksikliği nedeniyle, sağlayamayacağını tespit etmişlerdir; ve onlara göre – bu risale ne kadar çok problem çözüyorsa o kadar da çok problem ortaya çıkarıyor[4]. Bunun sebebinin, yazar teşhisine bağlı olup olmadığını sormaktan kendimi alıkoyamıyorum. Belki de yazar bizzat İbn eş-Şâtır değil, aleti bazı sapmalarla tarif etmiş olan bir başka bilgindir.



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
12 x 12 x 2,5 cm.
Farklı enlem derecelerine ayarlanabilen gnomonlu levha.
(Envanter No: A 4.36)

Söz edilen zorluklar, büyük ölçüde aletin bazı parçalarının eksik olmasından kaynaklanmaktadır. Maalesef göstergenin iki nişangâhı eksiktir, Londra'daki sergide ise birisi hala mevcut idi. Hiç kuşkusuz daha da önemlisi, bugün sadece Reich ve Wiet'in kısmi kopyasına dayanarak hakkında hüküm verebildiğimiz güneş saati diyagramıyla birlikte hareket ettirilebilir levhanın kaybedilmiş olmasıdır (bkz. s. 146).

Modelimizde, koordinatların kesişme noktasına, uzunluğu merkez noktası ile sekizinci saat çizgisi arasındaki mesafe kadar olan bir gnomon yerleştirdik. Kapak üzerine, uzunlukları ve yükseklikleri için Londra sergisinden bir resme[5] dayandığımız iki nişangâh ekledik. Sandığın iç yanlarından birisine, üzerlerinde altı şehrin adlarının ve enlem derecelerinin hâkkedildiği altı oyuk açtık, bunu yaparken, küçük bir çubuğun istenilen enlem derecesini ayarlamada destek olmasından hareket ettik. Ayarlama muhtemelen, hareketli levha ile sandığın yan duvarında uygun yerlere kazılmış oyuklar içine çubuğun sokulmasıyla yapılıyordu. Böylece bu çubuk, levhanın ilgili enlem derecesine göre eğimini meydana getirmekteydi. Bu aletin sonraki, daha geliştirilmiş ardıllarında, cetvel biçimli kadran (bkz. s. 148) derece ayarlamaya yaramaktaydı. Taşınabilir kutunun meridyen

---

3 *Ibn al-Shāṭir's Ṣandūq al-Yawāqīt: An Astronomical «Compendium»*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Halep) 1/1977/187-256 (Tekrarbasım: D.A. King, Islamic Astronomical Instruments. London: Variorum 1987, Text No. XII).

4 a.e., s. 188, 189.

5 Nasr, Hüseyin: el-Ulum fi el-İslam. *Dirâsa Musavvere* (İngilizce'den çevr.), Tunus 1978, s. 89.

doğrultusunda kuzey ve güneye yönlendirilmesi, metnin tarifine göre bir pusula yoluyla yapılıyordu. Uygun büyüklükteki bu pusula, muhtemelen aracın zeminine yerleştirilmişti ve şu şekilde kullanılmaktaydı: Üst kapağın 180° açılmasından ve kutunun meridyen doğrultusunda kuzey ve güneye yönlendirilmesinden sonra, oynatılabilen ve kaldırılabilen levhanın güney kenarı gözlem yerinin enlem derecesine yükseltilmekteydir. Bununla da gölge uzunluğunun artması veya azalması gözlemlenir. Gölgenin kuzey ve güney zaman eğrisiyle kesişme noktaları, lokal saatlerin seyrini göstermektedir. Dış yarım daire çevresinde coğrafi yerler kaydedilmiştir. Bu yerler, sandığın ayarlanmasına göre kıble yönleri bulunabilen bölgelerdir. Şu eyaletler veya yerler verilmiştir: Ṣa'īd (yukarı Mısır), Mısır (Kahire), Ġazze, Şam, Halep, Bağdat, Basra, Fāris (İran), Kirman ve Hind (Merkez Hindistan). Kapalı kutudaki kapak, bir usturlabın görevlerini gerçekleştirmekteydi.

Bu aletin astronomi tarihi bakımından olağanüstü önemi, Avrupa'da torquetum olarak bilinen (bkz. s. 154) alete doğru seyreden gelişim sürecinde yeni bir adım olarak ortaya çıkmasında yatmaktadır. Bu tip, daha sonraki yüzyıllarda *dā'iret mu'addil en-nehār* adı altında, kendilerine özgü bazı gelişmelere sahip birçok ardılının doğmasına yol açmıştır. Bu durum, onun Avrupalı ardılları için de geçerlidir. «Yakutlar Kutusu»nun Arap-İslam kültür çevresinde halihazırda bilinen ardılları şunlardır: *Dā'iret mu'addil*, yapımcısı 'İzzeddīn 'Abdul'azīz b. Muḥammed el-Vefā'ī (ö. 874/1469)[6] tarafından tarif edilmiştir. Arapça tarif, Türkçe ve İngilizce çevirisiyle birlikte 1960 yılında Sevim Tekeli tarafından yayınlanmıştır[7]. *el-'Amal bi-ṣandūq el-yavāķīt*[8] adı altında evvelce «Yakutlar Kutusu»nu tarif etmiş olan Muḥammed b. Ebī el-Fetḥ eṣ-Ṣūfī (943/1536 yılında hayattaydı), ayrıca 'İzzeddīn 'Abdul'azīz b. Muḥammed el-Vefā'ī'ninkiyle büyük benzerlik gösteren bir aletin tarifini bırakmıştır. Risalesini *el-Mufaṣṣal fī el-'Amel bi-Nısf Dā'iret el-Mu'addil* olarak adlandırmıştır[9].

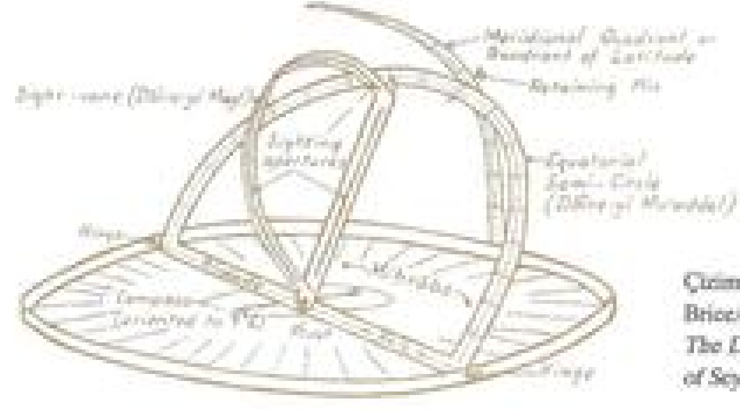


2.

Bu aletin daha gelişmiş bir türünün tarifini William Brice, Colin Imber ve Richard Lorch[10], ünlü Osmanlı denizcisi Sīdī 'Alī Re'īs (ö. 970/1562)'in[11] *Mir'āt-i Kā'ināt min Ālāt-i İrtifā'* adlı eserinde bulmuşlardır. Sīdī 'Alī tarafından tarif edilen aracın taslağını şu şekilde yapmışlardır:



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap yaklaşık 12 cm.
(Envanter No: A 4.37)



Çizim,
Brice/Imber/Lorch,
The Dā'ire-yi Mu'addel of Seydī 'Alī Re'īs s. 5.

6 Bkz. Brockelmann, C.: *Geschichte der arabischen Litteratur*. Suppl. – Cilt 2, s. 160.

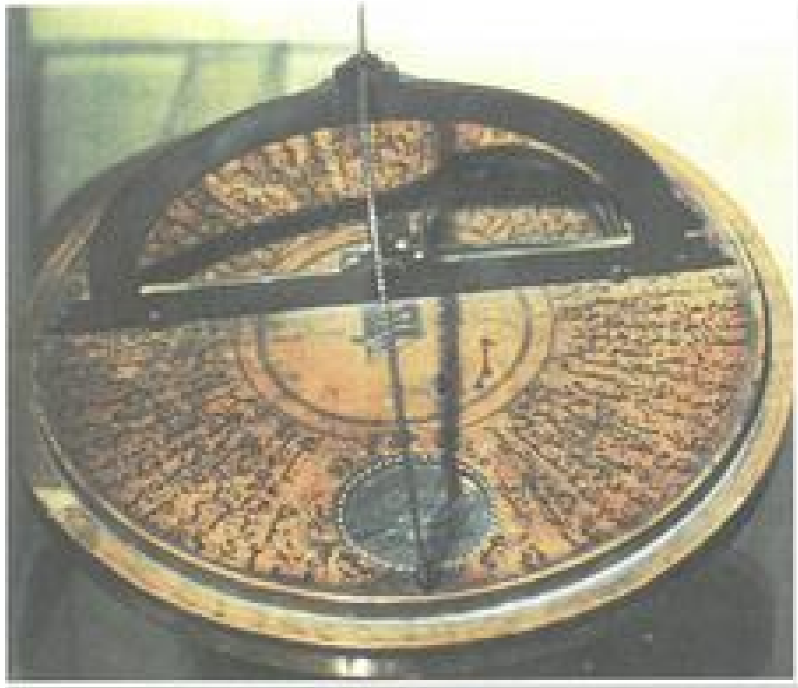
7 İzzüddin b. Muhammed al-Vefa'nin «Ekvator halkası» adlı makalesi ve torquetum (İngilizcesi: «Equatorial Armilla» of 'Iz al-Din b. Muhammed al-Wafai and Torquetum), Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi (Ankara) 18/1960/227-259.

8 David King tarafından yayınlanmıştır, Ibn al-Shatir's *Sanduq al-Yawaqit*, adı geçen yer ve tarih, s. 248-250.

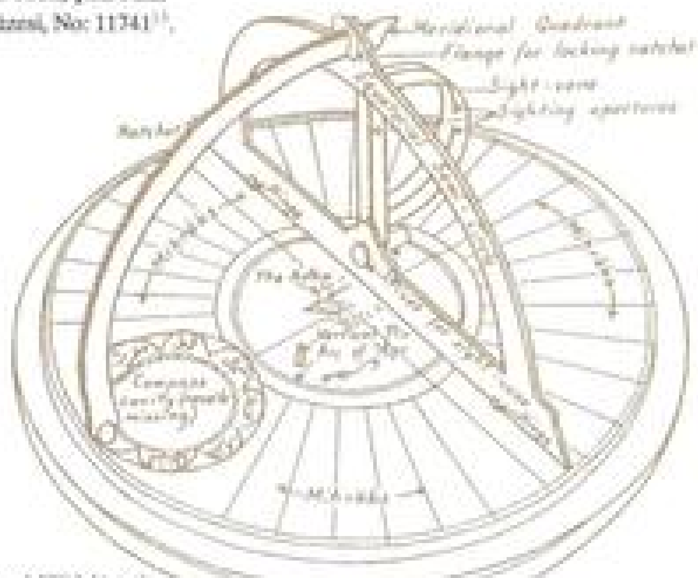
9 Bkz. Tekeli, Sevim: İzzüddin b. Muhammed al-Vefa'nin «Ekvator halkası», adı geçen yer ve tarih, s. 227-228.

10 *The Dā'ire-yi Mu'addel of Seydī 'Alī Re'īs*. Seminar on Early Islamic Science olarak yayınlandı. Monograph No. 1 (Jul. 1976).

11 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 159-169, 265-268.



Resim, *Dâ'iret Mu'addil*, Şam Milli Müzesi, No: 11741[13].

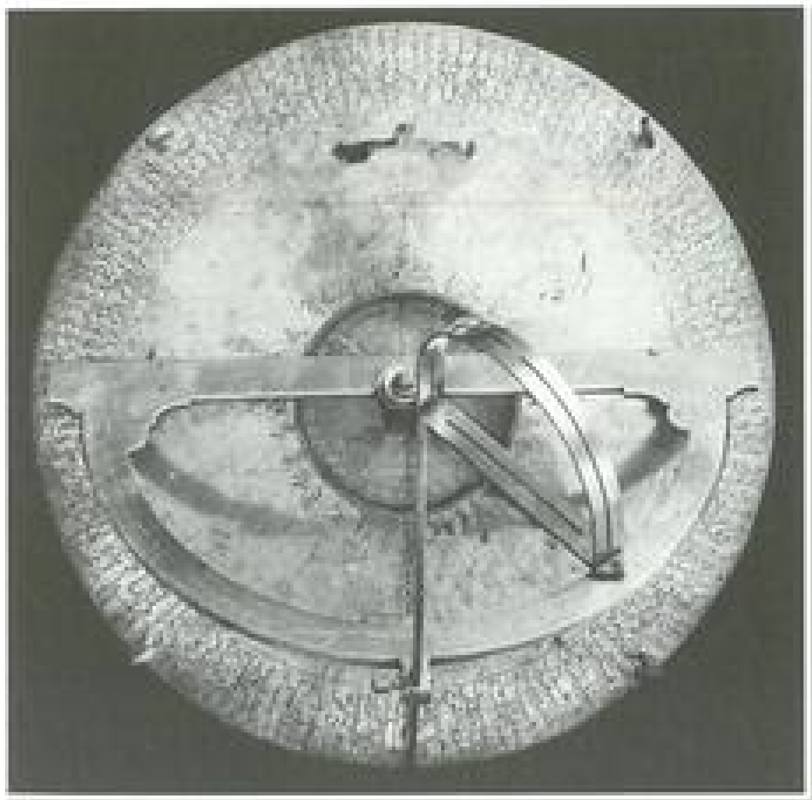


Şam Milli Müzesi, 11741 nolu aletin çizimi[14].

Burada çok önemli olan, Sîdi 'Ali'nin gömme pusulanın kullanımında, İstanbul'dan geçen meridyen dairesinin 7° lik manyetik sapmasını gözönünde bulundurma zorunluluğuna işaret etmesidir.

Sîdi 'Ali tarafından tarif edilen alete büyük ölçüde benzeyen bir alet Şam Milli Müzesi'nde bulunmaktadır (No: 11741). Bu alet, ekvator dairesinde bulunan bir yazıta göre 1693 (=1104 h.) tarihli iken, yarım dairede 1640 (=1050 h.) tarihini taşımaktadır. Buna göre, alet muhtemelen farklı zamanlardan gelen iki parçanın bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur[12].

Ekvator saatinin *(mu'addil en-nehâr)* bir diğer biçimi tıpkı Kandilli'deki alet gibi aynı alet yapımcısı tarafından 1061/1651 yılında[17] Sultan IV. Mehmet için imal edilmiştir. Birkaç yıl öncesine kadar Christie's, Londra, mülkiyetinde bulunan bu örnek, ilave iki güneş saatiyle donatılmıştır, fakat burada yarık nişangâh bulunmamaktadır.



Bu aletin daha sonraki gelişim sürecine ait diğer iki örnek burada sunulacaktır: Kandilli Rasathanesi, İstanbul, örneği[15].



Resim, *Dâ'iret Mu'addil*, Kandilli'den[16].

Mu'addil en-Nehâr, 1651/1061 yılından[18].

12 Brice, W. – Imber, C. – Lorch, R.: *The Dâ'ire-yi Mu'addel of Seydî 'Alî Re'is*, adı geçen yer ve tarih, s. 6.

13 Nasr, Hüseyin: *el-Ulûm fi el-İslâm*, Dirâsa Musavvera adlı eserden, adı geçen yer ve tarih, s. 45.

14 Brice, W. – Imber, C. – Lorch, R.: *The Dâ'ire-yi Mu'addel of Seydî 'Alî Re'is* adlı eserden, adı geçen yer ve tarih, s. 7.

15 Bkz. Dizer, Muammer: *The Dâ'irat al-Mu'addal in the Kandilli Observatory, and Some Remarks on the Earliest Recorded Islamic Values of the Magnetic Declination*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Halep) 1/1977/257-262. King, David A.: *An Islamic Astronomical Instrument*, Journal for the History of Astronomy (Cambridge) 10/1979/51-53 (Tekrarbasım: aynı yazar, *Islamic Astronomical Instruments*, London: Variorum Reprints 1987, No. XIII).

16 King, David A.: *An Islamic Astronomical Instrument* adlı eserden, adı geçen yer ve tarih, s. 52.

17 Alet üzerinde bulunan tarih yarıtış kazınmıştır. Tarih olarak 1061 yerine 1161 verilmektedir. Yukarıda adı geçen Kandilli rasathanesinde bulunan Alet 1066/1656 yılındandır. Her iki aletin de yapımcısı olarak 'Ali el-Muvakkit Ebû el-Feth ismi verilmektedir, bkz. Dizer, Muammer: *The Dâ'irat al-Mu'addal in the Kandilli Observatory*, adı geçen yer ve tarih, s. 258 ve 2 nolu resim.

18 King, D.A.: *World-Maps for Finding the Direction and Distance to Mecca*, Leiden 1999, s. 302.

Ekvatoral-Halkalı Güneş Saati

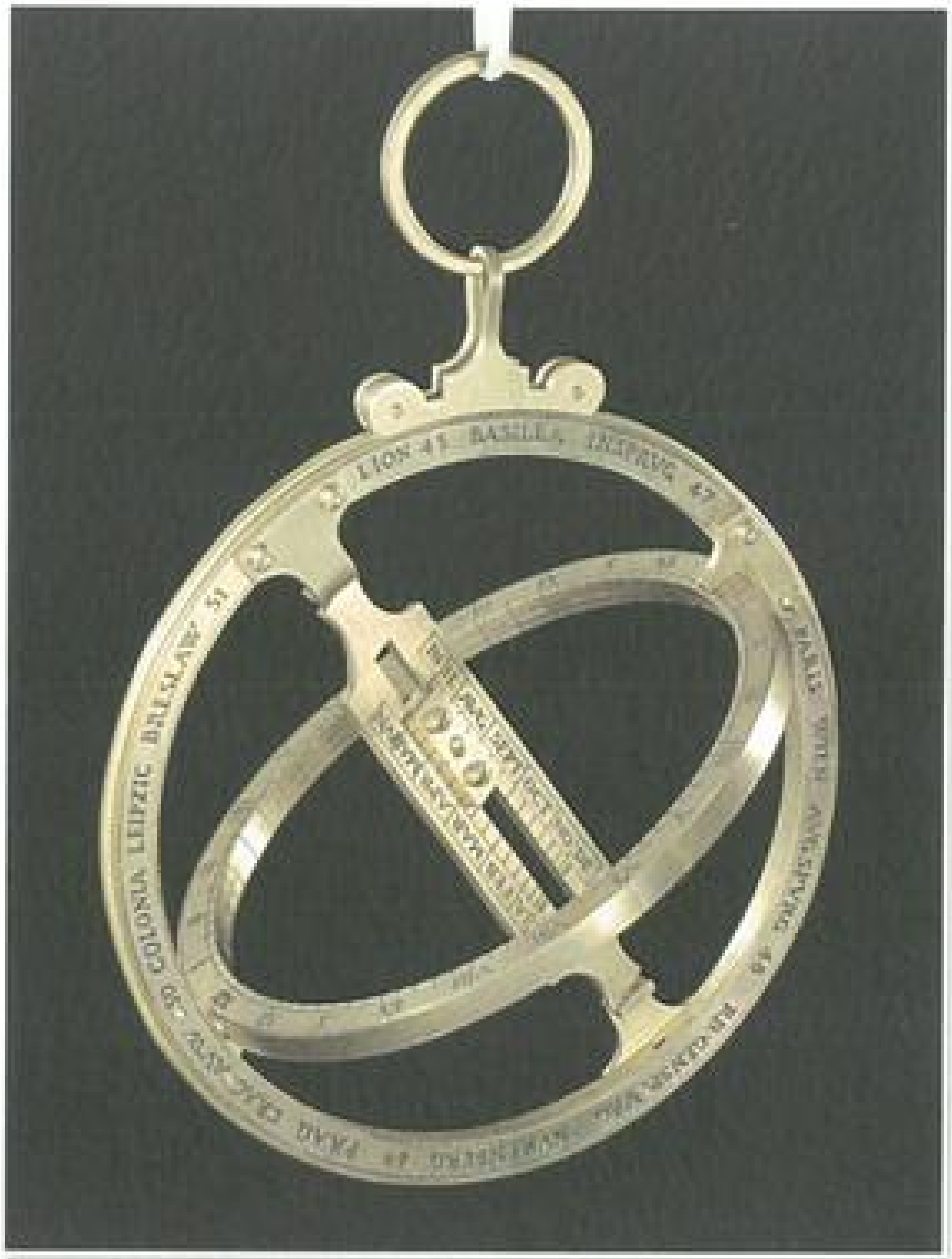
Bu alet, ekvator düzlemi enleminin gözlem yapılan yerin ufuk düzlemine ayarlanması ilkesine göre çalışmaktadır. Böylelikle, bu Avrupa güneş saati Arap-İslam çevresinde *dā'iret mu'addil en-nehār* olarak adlandırılan araçların geleneğindendir. Bu tip, 17. ve 18. yüzyılda Avrupa'da yayılmış görünmektedir. 1990 tarihli Amsterdam sergi kataloğu *Time*'da[19], bunlardan iki örnek bulunuyor. Bir tanesi belirtilmeyen özel mülkiyette, diğeri ise Utrecht Üniversite Müzesi'nde (No: A 34) bulunmaktadır. Modelimiz Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından imal edilmiştir.

Brunold, aletin kullanımına ilişkin şu bilgileri vermektedir:

1) Oynatılabilir asma halkasındaki indeks, bulunulan yerin enlemine yöneltilir.
2) Tarih sürgüsü ayarlanır.
3) Saat halkası, durdurucuya kadar kaldırılarak açılır. Bu durumda meridyen halkasına dik olarak durur. Bu saat halkası, gök ekvatoruna tekabül etmektedir.
4) Güneş saati, taşıma halkasına serbest olarak asılır. Tarih sürgüsünün dönme ekseni dünya eksenini temsil eder... Alet dik eksen çevresinde, güneş ışığı tarih sürgüsündeki delikten saat halkasının iç kenarının merkezine gelinceye kadar biraz ileri ve geri döndürülmelidir. Orada gerçek yerel zaman okunabilir. Tarih sürgüsü döndürülebilir durumdadır ve güneş ışığına doğru dikey olarak yerleştirilmelidir.



M. Brunold'un çizimi.



Modelimiz:
Pirinç. Çap: 100 mm.
Ağırlık yaklaşık 0,25 kg. (Envanter No: B 2.10)

19 *Time*. Catalogue edited by A.J. Turner, Texts by H.F. Bienfait, E. Dekker, W. Dijkhuis, V. Icke, and A.J. Turner, Den Haag 1990, s. 129, No. 256 ve 130. sayfadaki resim.



Masa Güneş Saati

Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından 17. yüzyıl orijinallerine dayanılarak imal edilmiş bir teşhir modeli. Brunold, kullanım kılavuzunda şu açıklamayı yapmıştır: «Küçük masa güneş saati torquetum prensipine dayanmaktadır... En önemli üç gök düzlemi *ufuk*, *ekvator* ve *ekliptik* (Güneş yörüngesi) düzlemleri döndürülebilir olarak üst üste inşa edilmiştir ve ilgili gözlem yerinde cereyan eden gök hareketlerinin temsilini sağlar. Dört bacaklı temel levha *ufuk-düzlemine* tekabül eder. Bu levha, ilkin yaklaşık olarak gök yüzüne göre yatay bir yüzeye yerleştirilir, bu sırada menteşe kuzey yönünü gösterir. Temel levha üzerinde, gök-ekvatorunun düzlemini temsil eden yukarı kaldırılabilir levha vardır. Bu yüzeyin eğimi, gözlem yapılan yerin coğrafi enlemine göre yapılır... Ekvator düzlemi, üzerinde bir tarih diskinin döndüğü saat dairesini taşımaktadır. Eğer alet Güneş'e doğrultulursa, buradan geçerli olan tarihte gerçek yerel saat okunabilir».

Büyüklük: 10 x 10 cm. Pirinç, hâkkedilmiş. Eğim ayarlanabilir, nişangâh ve takvim dairesi eksensel döndürülebilir. (Envanter No: B 2. 11)

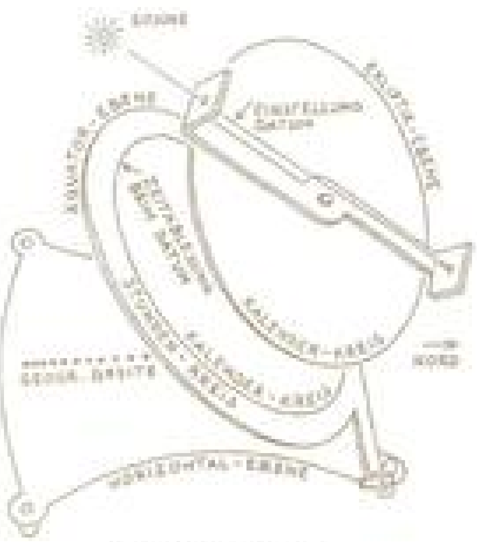


Diğer Bir Masa Güneş Saati

Bir önceki saat gibi aynı sisteme göre işleyen bir saat. Bu saat de M. Brunold (Ahtwil, İsviçre) tarafından imal edilmiştir.



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Büyüklük: 10 x 10 cm.
Ağırlık: Yaklaşık 250 gr.
Eğim ayarlanabilir, nişangâh ve takvim dairesi. (Envanter No: B 2. 14)



M. Brunold'ün çizimi.

el-Bīrūnī'nin Mekanik Astronomik Takvimi

Evrensel bilgin Muḥammed b. Aḥmed el-Bīrūnī (ö. 440/1048), usturlap imaline ilişkin *İstīʿāb*[1] adlı eserinde *ḥuḳḳ el-ḳamer* («Ay Kutusu») adı altında mekanik-astronomik bir takvimi tarif etmiştir. Bununla o, «Ay'ın büyümesi ve küçülmesini, Ay'ın geçip giden kısmını ve her iki ışığın (yani Güneş ve Ay'ın) yaklaşık konumunu tespit etmeyi» istemiştir. Aletin önemini ilk kez fark etmiş ve bu aracı ayrıntılı bir şekilde tanıtmış olan Eilhard Wiedemann'dır[2]. el-Bīrūnī, sekiz dişli çark kombinasyonuyla bu işi başarmıştır. Bu dişli çarklar 7 : 10 : 19: 24 : 40: 48 : 59 : 59 oranında güç aktarımı yapmaktadır.

Çizim, E. Wiedemann'dan, op.cit.



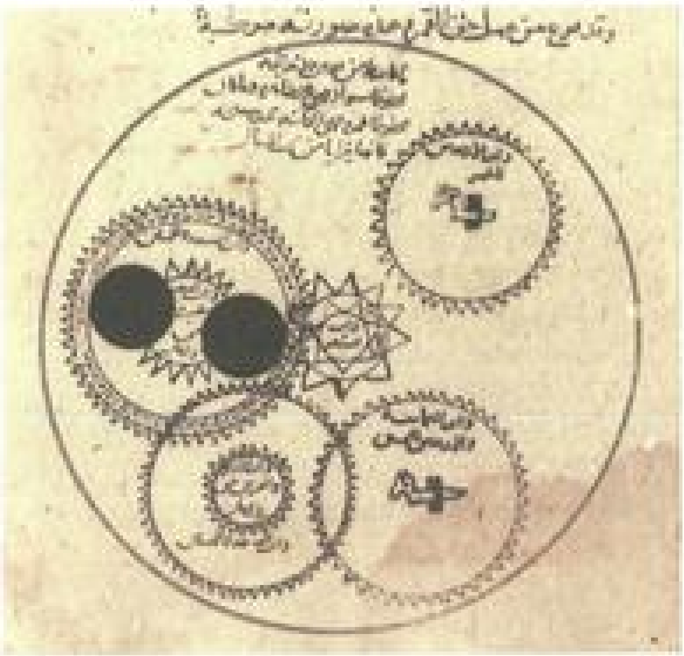
Modelimiz:
Çap: 22 cm. Pirinç, kısmen hâkkedilmiş.
Ön cephe levhası cam.
(Envanter No: B 3. 05)



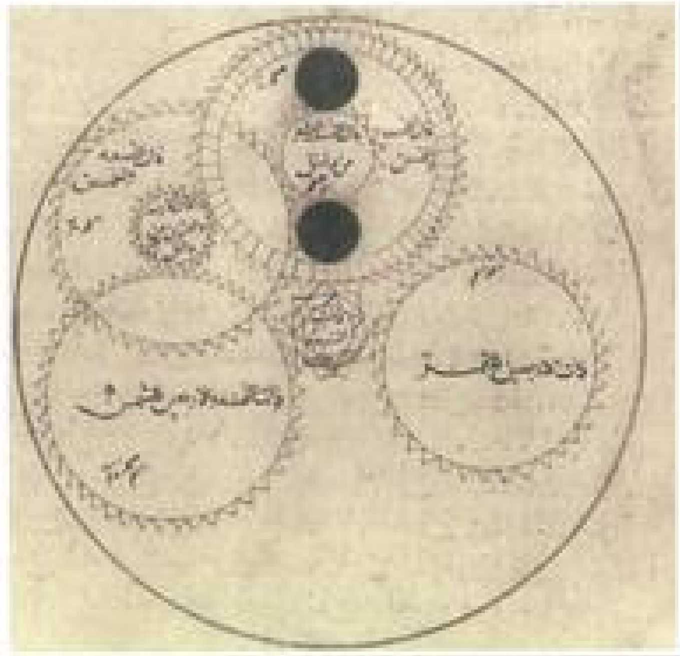
1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 208

2 *Ein Instrument, das die Bewegung von Sonne und Mond darstellt nach al Bîrûnî*, Der Islam içerisinde (Strassburg) 4/1913/5-13 (Tekrarbasım: E. Wiedemann, *Gesammelte Schriften*, Cilt 2, s. 718-726); Hill, Donald R.: *Al-Bîrûnî's Mechanical Calendar*, Annals of Science içerisinde (London) 42/1985/139-153.

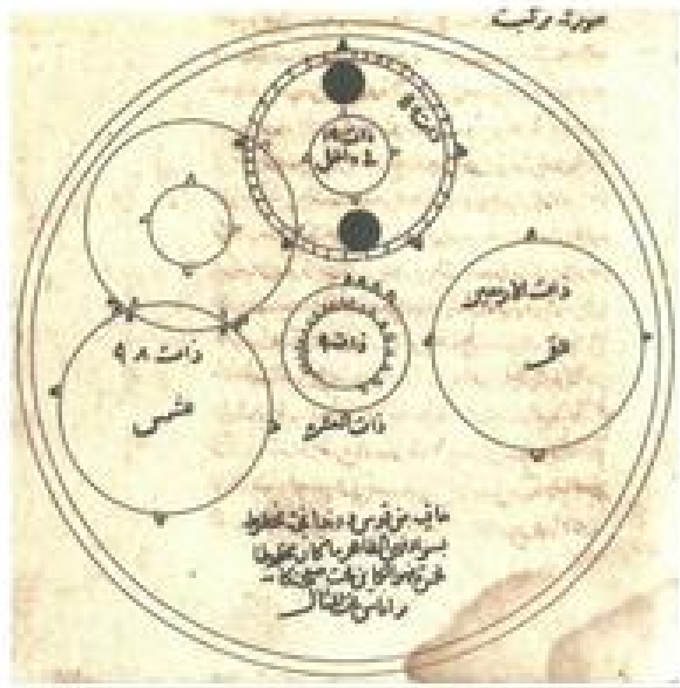
Bizim rekonstrüksiyonumuz, el-Bîrûnî tarafından tarif edilen aletin yaklaşık bir temsilini yansıtmaktadır. Bu aletin mükemmel şekli, Muḥammed b. Ebî Bekr el-İṣfehânî'nin 618/1221 yılından günümüze ulaşan versiyonu (bkz. aşağı) sayesinde anlaşılır olmuştur. el-Bîrûnî kendisini bu aletin mucidi olarak sunmamıştır. O yalnızca, dişli çarkların bağlantılarının iyileştirilmesindeki başarının kendine ait olduğunu vurguluyor. el-Bîrûnî, öncellerinden Nasṭûlus veya Basṭûlus[3] (Muḥammed b. Muḥammed el-Asṭurlâbî) ve el-Huseyn b. Muḥammed İbn el-Âdemî'yi[4] anmıştır.



Bîrûnî, İstî'âb, Yazma III. Ahmet, 3505.



Bîrûnî, İstî'âb, Yazma Leiden Or. 123 B.



Bîrûnî, İstî'âb, Yazma Carullah 1451.

3 3./9. yüzyılın sonu yarısında yaşamıştır. bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 178-179, 288.

4 Muhtemelen 3./9. yüzyıldan 4./10. a yüzyıla geçiş aralığında ölmüştür. bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 179-180.

Yıldız Yüksekliklerini Dakikalarla Ölçebilen Alet

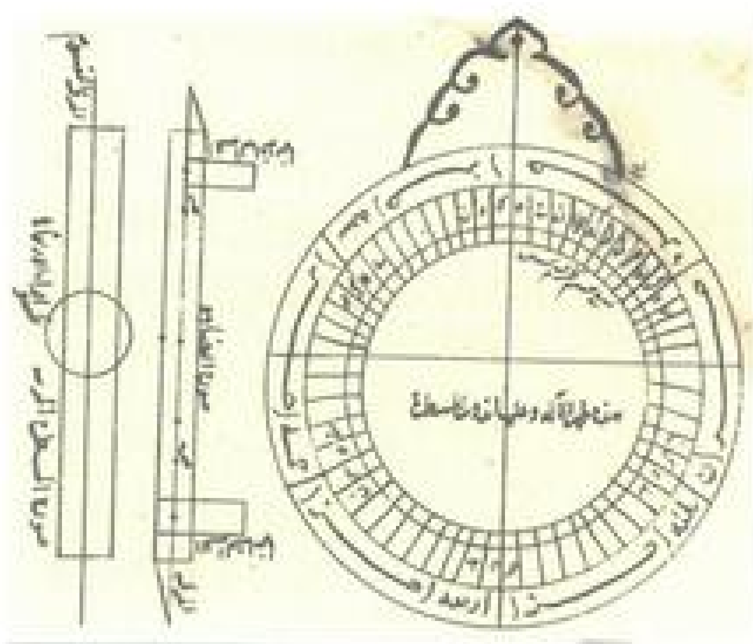
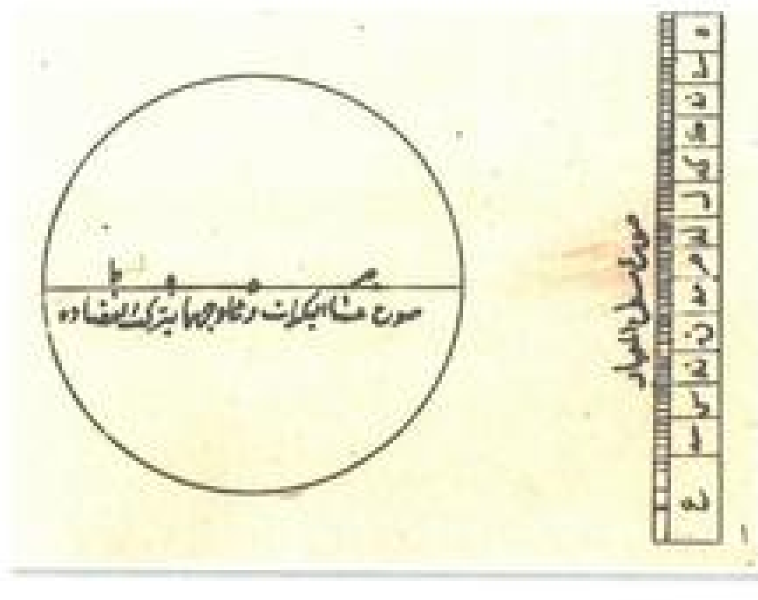
5./11. yüzyılın ilk yarısında Nişâbûr'da kadı olarak görev yapmış olan[1] Zeyneddîn ʿÖmer b. Sehlân es-Sâvî, bize yıldız yüksekliklerini dakikalarla ölçebilen bir alet hakkında şimdiye kadar bilinmeyen bir risale bırakmıştır. Eser *Şifat Âle Yûşal bihâ ilâ Maʿrifet İrtifâʿ el-Kevâkib bi-Daķâʾiķ* başlığını taşımaktadır. Bu risale, kısa bir süre önce Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften, Frankfurt, tarafından yapılan bir tıpkıbasım sayesinde ulaşılabilir kılınan tek nüsha olan İstanbul yazmasıyla[2] günümüze ulaşmıştır.

Aletin mucidi, ön yüzde bulunan usturlabın göstergesi ve derece ölçeğiyle derecelere göre bulunan bir ölçüm sonucunu gömme dişli çarklar aracılığıyla arka yüze taşımak suretiyle, arka yüzdeki diğer ibre vasıtasıyla dakikalara çevirme imkanı sağlamaktadır.

Güç aktarım sistemi, çapları tam olarak verilen beş dişli çarka ve iki balans dişli çarkına *(muʿaddile)* sahiptir[3]. En dışta bulunan dişli çark, usturlabın iç kenarındaki bir dişli çemberde hareket etmekte ve her kadranda 90° katetmektedir. Gösterge, merkezdeki dişli çarkın ekseninde dönmektedir. Gösterge derece taksimatlandırma çerçevesinde yukarı veya aşağı doğru hareket ettiğinde, arka yüzde bulunan gösterge birlikte döner ve orada (arka yüzde) dakikalarla sonucun bilinmesini sağlar.




Modelimiz:
Pirinç, hakkedilmiş, dişli çarklar ve dişli çemberi çelik.
Çap: 170 mm. Beş dişli çarklı ve iki balans dişli çarklı sistem güç aktarımı 1:60. (Envanter No: 2. 21)

Çizimler, yazma İstanbul Üniversitesi Kütüphanesi A.Y. 314.

1 el-Beyhaqî, Zahîreddîn ʿAlî b. Zeyd b. Ebî el-Qâsım: *Tetimmet Şivân el-Hikme*, Lahore 1354/1935, s. 127-129; Brockelmann, C.: GAL, Suppl. Bd. 1, Leiden 1937, s. 830-831.

2 İstanbul Üniversitesi Kütüphanesi, A.Y. 314, Tıpkıbasım-Ed. *Manuscript of Arabic Mathematical and Astronomical Treatises*, Frankfurt 2001, s. 196-212.

3 Tıpkıbasım edisyon s. 202-203.

Muḥammed b. Ebī Bekr el-İṣfehānī'nin Mekanik-Astronomik Takvimi





Birinci Model

Eduard Farré (Barselona) tarafından imal edilmiştir.

Çap: 18,5 cm. Pirinç, hâkkedilmiş. (Envanter No: B 3. 07)





İkinci Model

Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından imal edilmiştir.

Çap: 12 cm. Pirinç, hâkkedilmiş. (Envanter No: B 3. 06)

El-Bīrūnī'nin mekanik-astronomik takvimi, Muḥammed b. Ebī Bekr el-İṣfehānī'nin 618/1221 tarihli bir versiyonunda, belirli bir gelişim göstererek yaşamaya devam etmiştir. Bu modelin orijinali[1], Oxford'daki Museum of the History of the Science'da bulunmaktadır, Oxford (No. 1221-22, CCL 5). Enstitümüz'de orijinaline dayanılarak yapılmış ve ilki orijinale daha yakın duran iki rekonstrüksiyon vardır.

Örümcek, 39 sabit yıldız konumu taşımaktadır. Tek iç diski, 30° ve 34° enlemleri için tasarlanmıştır. Görünmeyen dişli mekanizması sekiz dişli çark ile işlemektedir. Arka yüzün alt yarısında bulunan dairelerden en dışta olanı, burç kuşağına tahsis edilmiştir, ikincisi ayın 30 gününe, üçüncüsü 360° ye bölümlenmiştir, hareketli dördüncüsü ise Güneş'in ve beşincisi Ay'ın konumunu göstermektedir. Arka yüzün üst yanında bulunan siyah-beyaz taksimatlı disk, Ay'daki günlük büyüme küçülmeleri göstermektedir. Yanında bulunan küçük pencerede ise tarih görünür.

Derek J. de Solla Price'ın[2], 1959 tarihli saat mekanizmalarının kökenine ilişkin araştırmasında, Arap-İslam kültür çevresinin mekanik-astronomi aletleriyle Wallingford'lu Richard'dan[3] itibaren (14. yüzyılın ilk yarısı) Latin dünyasında görülen mekanik-astronomi cihazları arasında bulduğu bağlantı dikkat çekicidir. Bu konuda o, özellikle Fransız-Gotik dişli çark usturlaplarıyla Muḥammed b. Ebī Bekr el-İṣfehānī'nin usturlabı arasındaki büyük benzerliğe dayanmaktaydı.

1 Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 118; Vernet, J. – Samsó, J. (Eds.), *El Legado Científico Andalusí*, Madrid 1992, s. 209.

2 *On the Origin of Clockwork, Perpetual Motion Devices, and the Compass*, Contributions from the Museum of History and Technology içerisinde, Washington 1959, s. 81-112, özellikle s. 96, No. 6.

3 Hakkında bkz. *Richard of Wallingford. An Edition of his Writings with Introduction, English Translation and Commentary*, by J.D. North, 3 Cilt, Oxford 1976.

Fransız-Gotik Mekanik Takvimi

Bu takvim, çok büyük bir olasılıkla bizim halihazırda el-Bîrûnî'nin tarifi (bkz. s. 152) ve Muḥammed b. Ebî Bekr el-İṣfehânî'nin mekanik-astronomi takvimi yoluyla tanıdığımız bir gelenek içinde ortaya çıkmıştır. Fransız-Gotik takviminin dişli çark mekanizması ile Muḥammed b. Ebî Bekr el-İṣfehânî'ninki arasındaki büyük benzerliğe, Silvio A. Bedini ve Francis R. Maddison[1] önceden dikkat çekmişlerdi.



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 133 mm.
(Envanter No: B 3. 15)

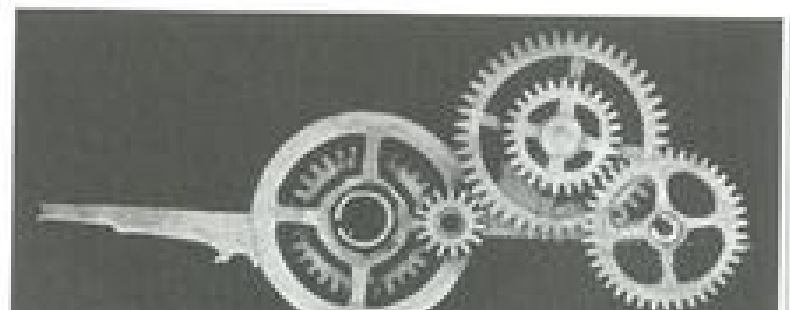
Fransız-Gotik aletle özellikle şu durum göze çarpmaktadır: Ay günlerinin iki haneli rakamları sola doğru yazılmıştır, bu durum, imitatörün kendi rakamlarıyla, fakat bu rakamların Arapça yazımın aksine sağa doğru yazıldığını bilmeksizin Arapça rakam harflerini vermeye çaba gösterdiği izlenimini uyandırmaktadır[2].



Takvimin arka yüzü



Muḥammed b. Ebî Bekr el-İṣfehânî'nin aletinin dişli çark mekanizması



Fransız-Gotik takvimin dişli çark mekanizması bugünkü halinde

1 *Mechanical Universe: The Astrarium of Giovanni de Dondi*, Transactions of the American Philosophical Society (Philadelphia), N.S., vol. 56 (1966), part 5, p. 10.

2 Daha fazla bilgi için bkz. Gunther, R.T.: *The Astrolabes of the World*, Oxford 1932, s. 347; de Solla Price, Derek J.: *On the Origin of Clockwork*, adı geçen yer ve tarih, s. 104-105; arka taraf için bkz. King, D.A.: *The Ciphers of the Monks. A Forgotten Number-Notation of the Middle Ages*, Stuttgart 2001, s. 400.

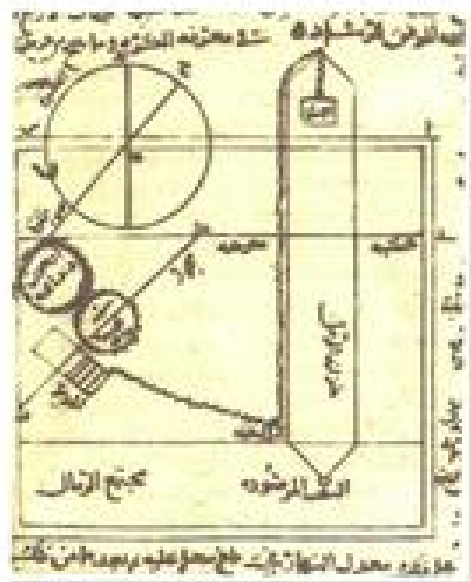
Kendi Çevresinde Eşit Hareketle Dönen Küreli Alet

Astronom ve alet yapımcısı Muḥammed b. Aḥmed el-Ḫâzinî (453/1061 civarında İṣfehân'da gözlemler yapmıştır), bu aleti «Gökküresinin Hareketine Uygun Olarak Kendi Çevresinde Eşit Hareketle Dönen Bir Kürenin İmali» *(Makâle fî İttiḫâz Kuratin Tedûru bi-Zâtihâ bi-Ḥareket Mütesâviye li-Ḥareket el-Felek)*[1] başlıklı bir risalede tarif etmiştir.

Yıldız kümeleri, ekliptik ve gök ekvatoru ile birlikte bir gökküresi, şu şekilde eşit hareketli olarak döndürülür: Kum, hesaplanan bir cam tüpün boğazından akar ve kuma dayanan ağırlığı aşağı doğru indirir. Dişli takımı üzerinden ağırlığa sabitlenmiş bir ip, kum tam olarak aktığında kürenin 24 saat içerisinde (modelde hızlandırılmıştır) kendi ekseni çevresinde bir defa dönmesini sağlar. Sehpanın üzerini çevreleyen bir skalada, zaman 4 dakikalık aralıklarla okunur.



Bizim fonksiyon modelimiz: Küre pirinçten, çap: 25 cm. Cam tüpün yüksekliği: 80 cm. Pirinç sehba: 45 x 65 x 85 cm. (Envanter No: B 3.02



Çizim, yazma Şam, Ẓâhiriyye 4871

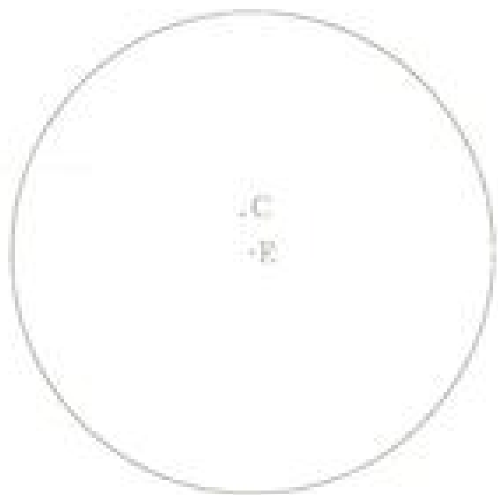
1 Bu risale iki yazma hâlinde bize ulaşmıştır, bkz. Lorch, R.: *Al-Khāzin's «Sphere that Rotates by Itself»*, Journal for the History of Arabic Science içerisinde (Haleb) 4/1980/287-329; Sezgin, F. (Ed.), *Manuscript of Arabic Mathematical and Astronomical Treatises* (İstanbul Ün. Kütüphanesi A.Y. 314'den tıpkıbasımı), Frankfurt 2001, s. V-IV.

EKVATORYUMLAR

Ekvatoryum (Latince *æquatio*, denklem kelimesinden), 13. yüzyılın ikinci yarısında İspanya hariç Avrupa'da görülmeye başlamış bir astronomi aletidir. Günümüze ulaşan bir çok tarifine göre, bu alet geniş alana yayılmış ve 17. yüzyıla kadar çeşitli biçimleriyle tedavülde kalmıştır. Bununla birlikte, 20. yüzyılın ikinci yarısına kadar hemen hemen hiçbir astronomi tarihçisinin dikkatini bu alete çevirmemiş olması şaşırtıcıdır. Ekvatoryuma ve tarihine duyulan ilgi ilk olarak, E.S. Kennedy'nin[1] Ğıyâseddîn Cemşîd b. Maḥmûd el-Kâşî'nin (ö. 838/1435) keşfettiği bir risalesi hakkında, 1947'den itibaren yazdığı makaleler dizisiyle başlamıştır. Bu eserde el-Kâşî iki alet, *ṭabaḳ el-menâṭıḳ* («Ekliptik Diski») ve *levḥ el-ittiṣâlât* («Kavuşum Levhası») tarif etmiştir. Bunların ilki, Avrupa'da ekvatoryum olarak adlandırılan aletin en yüksek gelişimini temsil etmektedir. Bu büyük başarı, Avrupa ekvatoryumunu el-Kâşî'nin[2] aletiyle, yani Arap-İslam modeliyle ilişkilendiren ilk kişi olan Kennedy'ye aittir. Böylelikle doğan ilgi, alete, kökenine, gelişimine ve önemine ilişkin bilgimizin 20. yüzyılın ikinci yarısında önemli ölçüde genişlemesini sağlamıştır.

Çok kısa bir süre sonra Derek J. Price'ın[3] *The equatorie of the planetis* isimli önemli bilimsel katkısı, konunun Avrupa'daki en önemli incelemelerinden birisi olan ekvatoryum hakkındaki eseri (1392 civarında yazılmıştır, Geoffrey Chaucer'a atfedilmektedir) tıpkıbasım edisyonuyla, yeni İngilizce çevirisi ve şerhi eşliğinde yayınlamıştır. Price, bununla yetinmemiş, aletin tarihçesini övgüye değer bir tarzda başarmıştır.

Ekvatoryum esas itibariyle, gezegenlerin, Güneş'in ve Ay'ın ekliptikteki boylam derecelerinin Ptoleme'nin yer merkezli sistemine göre bulunmasına yaramaktaydı. Astronomlar haylı erken dönemde, evrenin merkez noktası kabul edilen dünyadan yapılan gözlemlere göre, gezegenlerin açısal hızlarının sabit olamayacağını fark etmişlerdi. Bu, gezegenlerin dünya çevresinde, aynı merkezli, taşıyıcı daire yörüngelerinde bulunan ek daire dönüşleriyle birlikte eksantrik dairesel yörüngeleri olduğu varsayımına götürmüştü. Bu anlayışın fikir babası muhtemelen Pergeʼli Apollonios'dur.



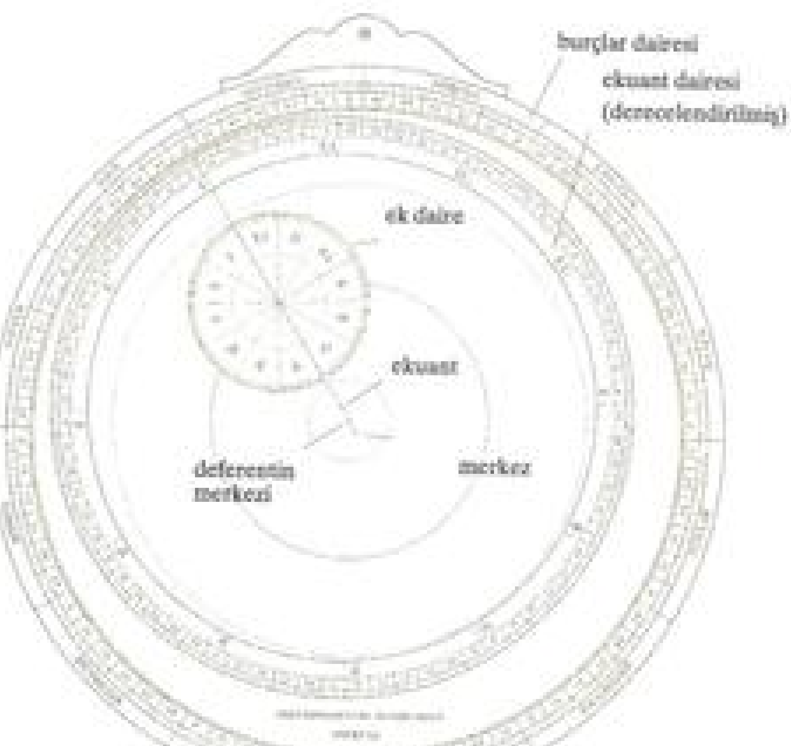
E = Dünya'nın merkezi
C = Ekzantrik dairenin veya deferentin merkezi

Ptoleme «her ne kadar şimdiye kadar eksantrik daireyi ekuant olarak muhafaza etmiş ve aynı dairedeki bir noktayı tekdüzenli olarak hareket ettirmişse de, buna karşın deferent veya ek daireler taşıyıcısı olarak, merkezi, Dünya ile ekuantın merkezi arasında olan episikl yani ek dairelerin merkezlerini kendinde taşıyan deferent diye ayrı bir yörünge kabulü ile belirli bir zaman içinde ortaya çıkan m'den M'ye konumunu deferente taşımıştır[4]». –Arap astronomların Ptoleme'nin 4./10. yüzyıldan beri açısal hızların eşitlilikleri prensibinin bozulması sebebiyle kusurlu buldukları sistemin yerine getirmeyi denedikleri – modeller üç ilke ile karakterize edilir:

1. Episikl merkezi, deferent üzerinde batıdan doğuya doğru hareket etmektedir.
2. Onun açısal hızı ekuanta bağlı olarak sabit olup, deferent üzerinde değişik görünmesi gerekir.
3. Gezegen eşit açısal hızla ters yönde episikl merkezi çevresinde dönmektedir[5].



Ekvatoryumda yörüngeler, çoğunlukla pirinçten kesilmiş hareketli disk parçalarıyla temsil edilmiştir. Daha sonra bir gezegenin,



---

1 Kennedy, E.S.: *Al-Kāshī's «plate of conjunctions»*, Isis 38/1947-48/56-59; aynı yazar: *A fifteenth-century planetary computer: al-Kāshī's «ṭabaq al-manāṭeq»*. I. *Motion of the sun and moon in longitude*. Isis içerisinde 41/1950/180-183 ve II. *Longitudes, distances, and equations of the planets*. Isis içerisinde 43/1952/42-50; aynı yazar: *A fifteenth-century lunar eclipse computer*. Scripta Mathematica içerisinde (New York) 17/1951/91-97; aynı yazar: *An Islamic computer for planetary latitudes*. Journal of the American Oriental Society içerisinde (Ann Arbor) 71/1951/13-21 (bütün bu makalelerin tekrarbasımı: *Studies in the Islamic exact sciences* by E.S. Kennedy, colleagues and former students, Beyrut 1983, s. 448-480).

2 Kennedy, E.S.: *A fifteenth-century planetary computer*, adı geçen yer ve tarih, s. 50 (Tekrarbasım: adı geçen yer ve tarih, s. 480).

3 *The equatorie of the planetis*. Edited from Peterhouse Ms. 75.I by Derek J. Price with a linguistic analysis by R.M. Wilson, Cambridge 1955.

4 Wolf, R.: *Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Literatur*. Zürih 1890-91 (Tekrarbasım: Hildesheim 1973, Cilt 1, s. 530.

5. Krş. *Campanus of Novara and medieval planetary theory. Theorica planetarum*, ed. with an introduction, English translation and commentary by Francis S. Benjamin and G.J. Toomer, London 1971, s. 398.

astronomik çizelgelerde verilen temel değerleri geometrik olarak (hesaplama yoluyla değil) kendi episikli üzerindeki aktüel yeri bulunarak, ekliptiğe izdüşümü yapılmıştır (bir cetvelle, yahut gösterge veya iplerle). el-Kâşî'de bu parça terkedilerek, pek akıllıca kullanılan bu paraleller aletiyle referans diski üzerine aynı şekilde hâkkedilmiş episikl değerlerin projeksiyonuyla mükemmelleştirilmiştir. Yani, gelişimin önemli bir yönü, aslında oldukça kullanışsız olan bir aletin rasyonalize edilmiş olmasıdır. Hareketli deferent merkeziyle Merkür-modeli, dikkate değer bir biçimde, daha ez-Zerḳâlî'nin ve Ebû eṣ-Ṣalt'ın erken dönem Endülüs aletlerinde kendini gösteren eliptik bir deferent ile temsil edilmiştir.

Bizim şimdiye kadar haberdar olduğumuz veya bize ulaşan ekvatoryumlar ve tarifleri şaşırtıcı bir çeşitliliğe sahiptir ve bu aletin hem Arap-İslam kültür çevresinde hem de Avrupa'da belirli bir gelişim yaşadığını göstermektedir. Bu aracın Avrupa'da, ortaya çıktığı bölgede olduğundan çok daha büyük bir rağbet görmüş olması özellikle dikkat çekicidir.

Ekvatoryumun tarihi gelişimini anlatmaya çalışan ilk kimse olarak D.J. Price, bu aletin kökenini Endülüslü astronom Ebû el-Ḳâsım Eṣbağ b. Muḥammed İbn es-Semḥ (ö. 426/1035)'a[6] kadar çıkarabilmişti[7]. Bugünkü bilgimize göre, büyük matematikçi ve astronom Ebû Ca'fer Muḥammed b. el-Ḥuseyn el-Ḫâzin (350/960 civarında faaliyet göstermiştir)[8], kendisinin *zîc eṣ-ṣafâ'iḥ* (Diskler Cetveli) olarak adlandırdığı bu aletin mucidi gibi görünmektedir. Böyle bir aletin bize ulaşan parçaları ve Ebû Ca'fer Muḥammed b. el-Ḥuseyn el-Ḫâzin'in, *Kitâb Zîc eṣ-Ṣafâ'iḥ* olarak adlandırdığı kapsamlı astronomi eserinin son yıllarda keşfedilen yazması, onun gerçekten bu aletin mucidi olduğu tahminine yöneltiyor (bkz. s. 161).

Günümüze ulaşan izlere dayanarak bu aletin veya tarifinin gerçekten çok erken dönemde Endülüs'e ulaşmış olduğuna hükmedilebilir. 20. yüzyılın başlarında yukarıda anılan İbn es-Semḥ ile İbrâhim b. Yaḥyâ ez-Zerḳâlî (geç dönem 5./11. yüzyıl)'nin X. Alfons'un isteği ile derlenen *Libros des saber de astronomia* adlı ansiklopedik kitapta[9] (1277 civarı) bulunan risalelerinin Kastilce çevirisini bulan ve inceleyen[10] Alfred Wegener, öncü olmayı haketmiştir. Aletin Endülüs'te ortaya çıkmış başka bir tarifini E.S. Kennedy, Ebû eṣ-Ṣalt Ümeyye b. 'Abdul'aziz b. Ebî eṣ-Ṣalt (ö. 529/1135)'ın Arapça orijinaline dayanarak 1970 yılında tanıtmıştır (bkz. s. 165).

Kennedy, ekvatoryum tarihinin aydınlanmasına yönelik en önemli katkısını yukarıda anılan Ġıyâseddîn Cemşîd b. Mes'ûd el-Kâşî'nin kitabını keşfedip, değerlendirerek eserin bir edisyonunu başarmakla yapmıştır. Alet, yukarıda anılan Endülüslü bilginlerde basitçe *ṣafîḥa* («Disk») adını taşımakta iken, el-Kâşî aleti *ṭabaḳ el-menâṭıḳ* olarak adlandırmıştır. el-Kâşî'nin tarifini verdiği gezegenlerin boylam derecelerini ekliptikte belirlemeye yönelik alet, gerçekte bu türün en gelişmiş örneği olarak kendini göstermektedir. Ayrıca, bu aletle gezegenlerin enlemleri de bulunabiliyordu. Bundan başka, el-Kâşî, kitabında *levḥ el-ittiṣâlât* olarak adlandırdığı ikinci bir aleti daha tarif etmiştir. Bu alet, gezegenlerin kavuşumları yani aynı boylam dairelerinde bulundukları anlarını saptamaya mahsustur (bkz. s. 171).

Ekvatoryumun bilinen en eski Avrupalı tarifi, İspanya'da veya Fransa ve İngiltere gibi Arap-İslam bilimlerinin diğer ilk dönem resepsiyon ve özümseme merkezlerinde değil, İtalya'da ortaya çıkmıştır. Bu tarif, Giovanni Campanus de Novara (13. yüzyılın ikinci yarısı)'nın *Theorica planetarum*'unda karşılaşılmaktadır. Konunun *Theorica*'da ele alınışı, bildiğimiz Arap-İslam tarifleriyle veya onların Kastilce versiyonlarıyla kronolojik sebeplerden dolayı doğrudan doğruya ilişkilendirilemese de, elbette yazarın girişte dile getirdiği orijinallik iddiası bizi yanıltmamalıdır. Eğer böyle bir alet bizzat İslam dünyasından Haçlılar aracılığıyla veya İspanya üzerinden gelmediyse, onun tarifini içeren bir risalenin, en azından Latince çevirisinin veya ilgili başka bir kaynağın Novaralı Campanus'un elinin altında bulunduğunu kesinlikle varsayabiliriz[11]. Campanus'un 1261-1264 yılları arasında ortaya çıkmış ve Papa IV. Urban'a ithaf etmiş olduğu Theorica'sındaki tarifini, ünlü Johannes de Lineriis'in (Jean de Linières veya Lignières) Abbreviatio instrumenti Campani, sive aequatorium adlı eseri (1320 yılında yazılmıştır) en yakın ve en önemli ardılı olarak izlemiştir[12].

Avrupa'da Novaralı Campanus ile başlayan ekvatoryum ilgisi, Batılı bilginleri 16. yüzyıla kadar devamlı olarak teşvik etmiştir. *Emmanuel Poulle, Équatoires et horlogerie planétaire du XIII[e] siècle* (2 cilt, Cenevre ve Paris 1980) adlı eserinde, bu ilginin yazınsal ve alet yapımcılığına ilişkin sonuçları hakkında etraflı bilgi vermektedir. Bahsi geçen etkinliklerin Arap kökenine ilişkin soruya bu çalışmada çok kısa bir şekilde değinilmektedir. Gerçi Avrupalı aletin kökenini Arap-İslam kültür çevresine dayandıran Arabist G. J.

6 Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 356; Cilt 6, s. 249.

7 Gerçi Price (bkz. s. 130) Proclus Diadochus (ö.s. 450 civarı)'un [illegible] adlı eserinde tarif ettiği güneşin merkez noktasını bulmaya yarayan bir cihaza işaret etmektedir, fakat bunun ekvatoryumla özdeşleştirilemeyeceği şüphesini de dile getirmektedir.

8 Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 298-299, 305-307; Cilt 6, s. 189-190.

9 Cilt 3, ed. Manuel Rico y Sinobas, Madrid 1864 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 111), s. 241-284.

10 Wegener, Alfred: *Die astronomischen Werke Alfons X.*, Bibliotheca mathematica içerisinde (Leipzig) 3.F., 6/1905/129-185, özellikle s. 152-161 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 98, s. 57-113, özellikle s. 80-89).

11 Francis S. Benjamin ile birlikte *Theorica planetarum*'u yayımlayan, çeviren ve inceleyen G.J. Toomer (Madison 1971) konuya ilişkin şöyle demektedir: «Ben, onun, bu tarifini bugüne kadar bilinmeyen bazı Arap-Latin kaynaklarına borçlu olduğuna inanıyorum.» (Dictionary of Scientific Biography, Cilt 3, New York 1971, s. 27, s.v. Campanus).

12 Bkz. Sarton, G.: *Introduction to the history of science*, Cilt 3, s. 649-652; Poulle, Emmanuel: Dictionary of Scientific Biography, Cilt 7, New York 1973, s. 122-128.

Toomer, kendi bakış açısıyla bu süreci, Novara'lı Campanus'un bir defalık aracılığıyla sınırlı gördüğü ve müteakip gelişimi doğduğu bölgeden gelen daha başka bir etki olmaksızın, sadece Orta Avrupa meselesi olarak kabul ettiği izlenimini bende uyandırıyor: «Bu aletin Campanus'tan sonraki tarihi geç Orta Çağ'ın ve erken Rönesans'ın astronomi alanındaki teknik dehasının iyi bir tasvirini veriyor[13]». Buna karşın ben, bu aletin ve tarifini içeren eserlerin, bir çok kez Arap-İslam kültür çevresinden Avrupa'ya ulaştığından ve oradaki gelişimi sürekli etkilediğinden eminim. Örneğin, Novara'lı Campanus'un gezegenlerin boylam derecelerini hesaplamak için, tıpkı İbn es-Semḥ gibi, herbiri için bir, yani toplam yedi disk kullandığını ve onun ardılı Johannes de Lignières'in Arap bilginlerden Ebû eṣ-Ṣalt ve ez-Zerḳâlî gibi tek bir disk ile çalıştığını düşünecek olursak, şu tahmin kendisini kabullenmeye zorluyor: Campanus'un Theorica'sının yanısıra, Arap-İslam dünyasından diğer kaynaklar veya modeller de Johannes de Lignières'e erişmiş olmalıdır. Böylelikle, ekvatoryum, Arap-İslam bilimlerinin Avrupa'da yaşamaya devam etme süresinde, bir aletin bir kez tanındıktan sonra teknisyenleri yüzyıllarca nasıl uğraştırdığını ve astronomları teşvik ettiğini kavrayabilmemize yardım eden somut bir örnek teşkil ediyor. Ekvatoryumla yapılan tespitlerin (en azından İslam dünyasında) hesaplama yoluyla daha kesin bir biçimde yürütülebilmesinden dolayı çok büyük önemi olmayan ekvatoryumun gelişiminde, el-Kâşî'nin modelinden bildiğimiz seviyeye Avrupa'da erişilememişse de, bize ulaşan aletler ve resimleri, İslam dünyasındaki öncellerini aşma yolunda çok hızlı, hatta teorik alandakinden daha hızlı gelişen bir teknik ortaya koymuştur. Bunun için karakteristik olan, Arap-İslam kültür çevresinde 3./9. yüzyıldan beri bilinen Güneş'in evc noktasının yıllık ilerleme noktası bilgisinin, Avrupa'da ilk olarak 16. yüzyılın ilk yarısında ekvatoryum hakkındaki kitaplardan biri, yani Johannes Schöener'inki yoluyla, gün yüzüne çıkmış olmasıdır.

13 Dictionary of Scientific Biography, Cilt 3, s. 27.



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 260 mm.
(Envanter No: A 6.01)





Modelimiz, soldaki:
Ana'nın içtarafındaki görünür zîc-gravürü (gezegen boylamları) ile birlikte.
Sağdaki: Ana bu iç disk ile birlikte, zîc gravürü (Gezegen enlemleri).



Ebū Caᶜfer el-Ḫāzin'in Ekvatoryumu

Ünlü matematikçi Ebū Caʿfer Muḥammed b. el-Ḥuseyn el-Ḫāzin (4./10. yüzyılın ikinci yarısında faaliyette bulunmuştur, bkz. s. 159)'in Avrupa'da 13. ve 16. yüzyıllar arasında çok yaygınlaşan ekvatoryumun mucidi olduğu bugün kuşkusuz görünmektedir. el-Ḫāzin, aletini *zîc eṣ-ṣafā'iḥ* olarak adlandırmış ve aynı adı taşıyan kitabında tarif etmiştir. Bu tür bir aletin günümüze ulaşan tek örneği, 1920'lerde Paul Klostermann'ın Münih'teki koleksiyonunda bulunmaktaydı. Kaybolduğuna inanılan aletin D.J. Price'ın (Yale) terekesindeki fotoğraflarını, Francis Maddison ve Antony Turner *Catalogue of an Exhibition*'da[1] «Usturlap levhası üzerinde A.H. 513-514 (A.D. 1119/20-21)'den kalan bir zîğ» olarak vermişlerdir. Fotoğraflardan, bu örneğin, Ebū Caʿfer Muḥammed b. el-Ḥuseyn el-Ḫāzin'e dayandığı, fakat aleti bir revizyondan geçiren ünlü usturlap yapımcısı Hibetullāh b. el-Ḥuseyn el-Bağdādī tarafından damgalanmış olduğu kesin olarak ortaya çıkıyor.

David King, ulaşılabilir üç fotoğrafı inceleyerek[2] sözkonusu aletin bir erken dönem ekvatoryumu olduğu sonucuna ulaşmış, ama benzer bir aracın Hibetullāh b. el-Ḥuseyn el-Bağdādī'ye ait bulunduğu inancına ulaşmıştı. Alet herhangi bir zamanda Berlin'e ulaşmış olup das Museum für Indische Kunst mülkiyetine geçmiştir[3]. Günümüze ulaşan parçaları şunlardır: Rey kenti için ön yüze kazınmış usturlap diskli ana, daha sonradan ilave edilmiş olması muhtemel bir ağ, ana'nın arka yüzündeki bir boşluğa yerleştirilmiş bir disk ve de bir gösterge.

---

1 «*Science and Technology in Islam*», held at the Science Museum, London. April-August 1976 in association with the Festival of Islam. Bu çalışmadan 1976 yılında hazırlanmış ama asla basılmamış olan Katalog'un bir kopya nüshasına sahip bulunmaktayım, s. 184f.

2 King, D.A.: *New Light on the Zīj al-Ṣafā'iḥ of Abū Ja'far al-Khāzin*, Centaurus içerisinde (Kopenhag) 23/1980/105-117.

3 Bu bilgiyi meslektaşım David King'e borçluyum.

Ana'nın arka yüzüne bir *zic*-çizelgesi hâkkedilmiştir. İç diskinin bir yüzü dört katlı bir kadrandır (gösterge ile birlikte trigonometrik hesaplamalar için kullanılır), diğer yüzü hareketli yıldızların (Güneş, Ay ve beş gezegen) orta enlemlerinin (sic!) cetveli ile birlikte asıl *zic*-diskidir. Aletin ön yüzü böylece geleneksel bir usturlabı yansıtmaktadır, arka yüzü ise ekvatoryum olarak kullanılabilir, ama burada maalesef gerekli ek parçalar (deferent diski, episikl) eksiktir. Disk etrafında, *zic*-yüzü üzerinde yükseltilmiş ince halka, bu parçaları bir arada tutmak için özellikle düşünülmüş gibi görünüyor. Bunun için de disk kadran yüzü ile birlikte dışarı doğru yerleştirilirse, uygun bir boşluk oluşturur. *Zic*-diskinde nokta biçiminde birçok oyuk ortak merkezli halka vardır ve gezegenlerin gözlerinde (günberi-günöte doğrusu) ikişer ikişer bulunmaktadır. Açıkça görülmektedir ki bunlar herbir parçanın birbirine geçmesine olanak tanımaktadır. Hibetullâh el-Bağdâdî bir yazıtında, bu aleti el-Ḫâzin'in metni karşısında tadil ettiğini, ama o sıralar yeniden imal etmenin olanaklı olmadığını açıklamıştır. Buna karşın, el-Ḫâzin'in *Zic eş-Ṣafâ'iḥ* kitabının bir nüshasının kısa bir süre önce Research Library, Srinagar, Kaschmir (No: 5881) kütüphanesinde bulunmuş olması, sadece Arap astronomi tarihi için değil, bütün astronomi tarihi için çok büyük bir şanstır. Ama maalesef bu metin de eksiklerle doludur ve tarifin sadece bir sayfası ve asıl ekvatoryumun birkaç çizimi muhafaza edilmiştir. Mamafih buna göre, tam olarak olgunlaşmış, hatta özellikle çok gelişmiş bir ekvatoryumun burada söz konusu olduğu açıktır.

Metnin kalan kısımlarından ve iki çizimden (bkz. sağdaki resimler) şimdilik şu sonuçlar çıkartılabilir:

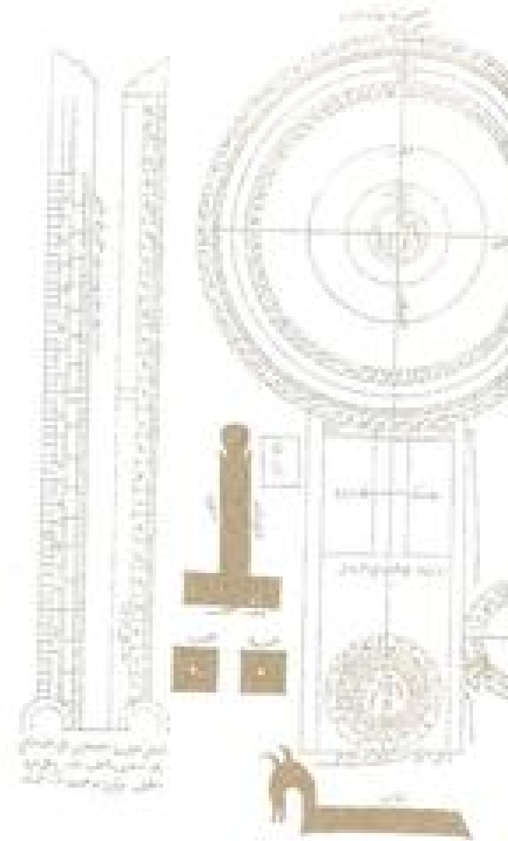
Üç kat derecelendirilmiş bir disk, gezegenlerin ortak ekuantlarını ve deferentlerini tanımlamaktadır. Sağa yönlü skala Merkür'ün, sola yönlü olanı ise diğer gezegenlerin boylamını belirlemeye yaramaktadır. Eksantrik bir daire Ay'ın dönen deferentini temsil etmektedir. Merkezden yerberi (Perigäum) yönüne uzanan, kazık için açılmış bir pencere, ilgili gezegene eksantrikliği uyarlamaya yaramaktadır (bu, daha sonraki çoğu ekvatoryumların derecelendirilmiş pek çok daireleriyle karşılaştırıldığında hayli akıllıca görünmektedir); deferentte projeksiyonun nasıl öngörüldüğü şimdiye kadar belirsiz kalmıştır (muhtemelen bir paralel cetveli yardımıyla). Bu disk üzerine episiklin, çivi üzerinde uzunlamasına açılmış bir pencerede aynı şekilde hareket edebilecek ortak diski yerleştirilmiştir. Bu disk de sağa ve sola doğru taksimatlandırılmıştır. Bu disk üzerinde, episikl merkezinin (aynı şekilde açılmış) ilk diskin ölçülen açısıyla hizaya getirilmesinden sonra, elde edilen orta sonuç okunur.

Daha sonra, gösterge aracılığıyla aletin orta noktasından gezegenin episikl üzerindeki yeri hakkında limbus üzerindeki gerçek boylamı okunabilir.

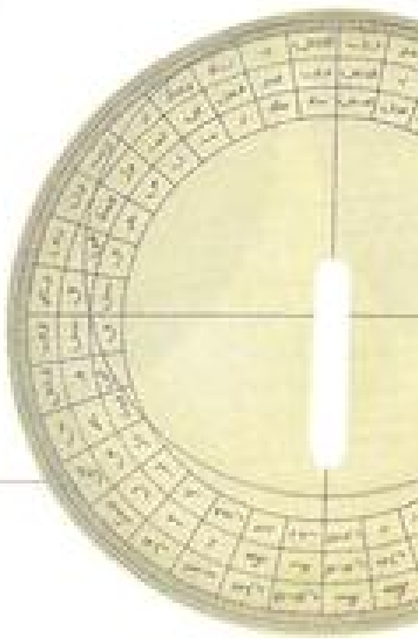
Hibetullâh el-Bağdâdî tarafından daha da geliştirilen aletin günümüze ulaşan parçalarını yeniden yapmaya çaba gösterdik ve bunun da ötesinde el-Ḫâzin'in metninden çıkarılan, yukarıda özetlenen sonuçlar temelinde eksantrik dairesini ve episikl aletini, el-Bağdâdî'nin daha sonraki modeli için değiştirilmiş bir tertip ön görülmüş olsa bile, yeniden yapmayı denedik.

el-Bîrûnî'nin verdiği açık ifadelerinden anlaşıldığına göre, Ptoleme'nin eksantrik ve episikl modellerini reddetmiş ve bunları ekliptik düzlemde ilgili gezegenin yörüngesinin variyasyonları hipoteziyle değiştirmiş olan[4] Ebû Ca'fer el-Ḫâzin'in, Ptolemeci anlayışı sadık bir biçimde yansıtan bir aleti niçin icat etmiş olduğu sorusu da cevaplandırılmalıdır. Bu soruya halihazırda sadece bir yanıtım var; Ebû Ca'fer el-Ḫâzin, Ptoleme sisteminin doğruluğundan henüz kuşku duymadığı erken bir dönemde *Zic eş-Ṣafâ'iḥ* kitabını yazmış olabilir.





el-Ḫâzin'in ekvatoryumunun hareketli parçaları, Srinagar, Research Library, Kaschmir (No: 5881) yazmasına dayanarak yapılmıştır. Pirinç, hâkkedilmiş. Çap 96 ve 124 mm.



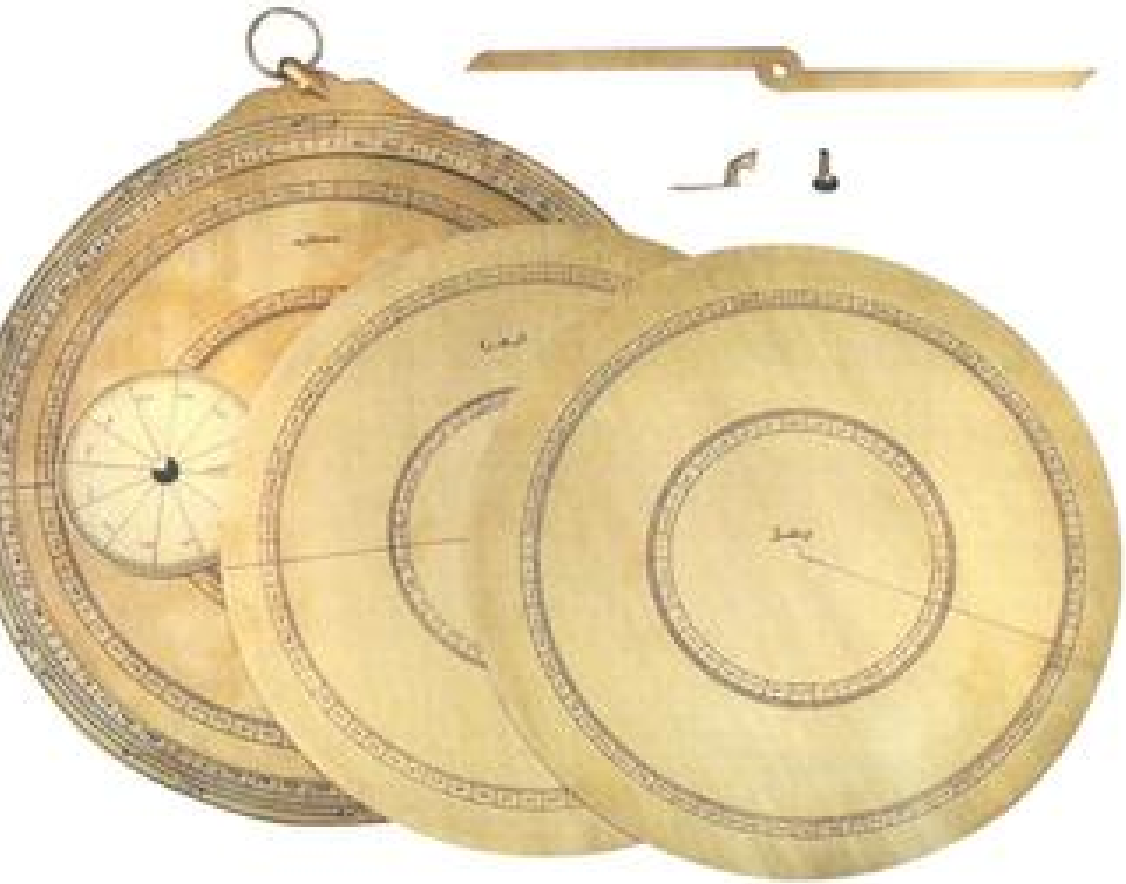


4 Sezgin, F. a.e., Cilt 6, s. 189



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 275 mm.
(Envanter No: A 6.12)





İbn es-Semḥ'in Ekvatoryumu

Matematikçi ve astronom Ebû el-Ḳâsım Eṣbağ b. Muḥammed b. es-Semḥ el-Ġarnaṭî[1] (ö. 426/1035), Ebû Ca'fer el-Ḥâzin tarafından icat edilmiş olan bu aletin bilinen en eski Endülüs tarifini aktarmıştır. Bu tarif, maalesef sadece Kastilce tercüme olarak, daha doğrusu X. Alfons'un (ö. 1284) emriyle derlenmiş olan *Libros des saber de astronomia* adlı ansiklopedik eserin[2] "yedi gezegenin diskleri" diye tanıtılan iki kısmın birincisinde yer almıştır.

Aletin Kastilce tercümedeki tanıtım itiraz götürmez değildir, özellikle (Merkür hariç) bütün gezegen modellerinde deferent merkezinin ve ekuantın sürekli değişmesi yanıltıcıdır ve aleti pratikte değersiz kılabilir. Bu nedenle, burada bir yanlışlığın (muhtemelen çevirinin) söz konusu olduğu esasından hareket ederek modelimizin yapımında Ptoleme'nin (daha itiraza uğramasından evvelki) planetler sistemini gözönünde bulundurduk.

İbn es-Semḥ, herbir gezegen için (arka yüzüne güneş sistemi hâkkedilmiş olan) ortak ana'lı kendine özgü bir disk, hem de farklı yarıçaplarla hâkkedilmiş ortak bir episikl diski belirlemiştir. Her alet, derecelendirilmiş bir deferentten ve bunun çevresinde üzerine episikl diski kenarının yerleştirildiği ortak merkezli bir deferentten oluşmuştur. Her iki skala da, ilgili ekuantlardan izdüşümleri alınan eşit olmayan derecelere ayrılmıştır. Ay ve Merkür modeli, hareketli deferentleri hesaba katabilmek için döndürülebilir disklerle donatılmıştır[3]. Eğer bu yapı el-Ḥâzin'e oranla bir genişleme gibi görünüyorsa, bunun sebebi, orijinal ana metnin İbn es-Semḥ'in eline geçmiş bulunmaması ve Endülüs girişiminin muhtemelen ikincil bir metinden veya İslam dünyasının doğusundan gelen bir aletle teşvik edilmiş olması yüzündendir.

Biz modelimizde İbn es-Semḥ'in aletinin muhtemelen Arap orijinal halini verebilmeye çaba gösterdik.

1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 5, s. 356; Cilt 6, 249.

2 M. Rico y Sinobas (ed.): *Libro I de las láminas de los vii. planetas*. Libros del saber içerisinde. Cilt 3, s. 245-271.

3 Wegener, Alfred: *Die astronomischen Werke Alfons X.*, Bibliotheca mathematica içerisinde (Leipzig) 3.F., 6/1905/129-185, özellikle s. 152-155 (Tekrarbasım: Islamic Mathematics and Astronomy serisi Cilt 98, s. 57-113, özellikle s. 80-83); Mancha, J.L.: *Sobre la versión Alfonsí del equatorio de Ibn al-Samh*. M. Comes, R. Puig & J. Samsó (Ed.): De astronomia Alfonsi Regis içerisinde, Barcelona 1987, s. 117-123; Samsó, J.: *Notas sobre el ecuatorio de Ibn al-Samh*. Nuevos estudios sobre astronomía española en el siglo de Alfonso X içerisinde. Ed. J. Vernet, Barcelona 1983; Comes, M.: *Ecuatorios andalusíes*. Barcelona 1991; aynı yazar: *Los ecuatorios andalusíes*. El legado científico Andalusí, Madrid: Museo Arqueológico Nacional içerisinde, Madrid 1992, s. 75-87.

eş-Ṣafīḥa ez-Zīciyye
ez-Zerḳālī'nin Ekvatoryumu

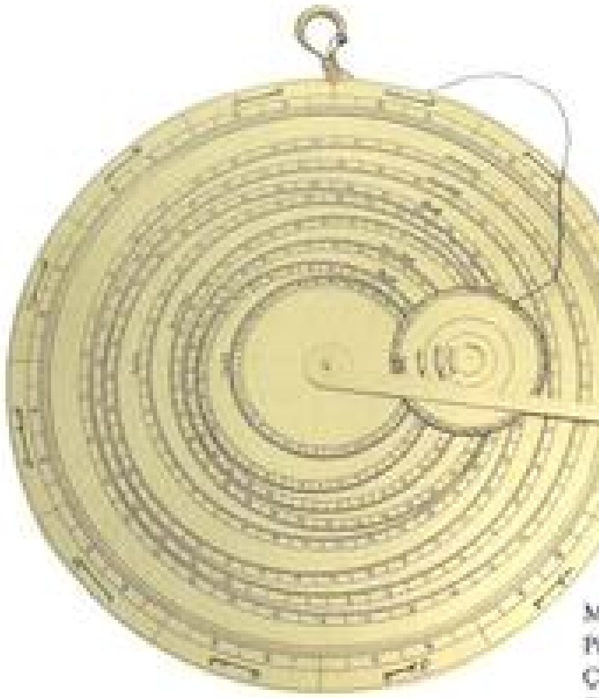
Toledolu astronom ve matematikçi Ebū İsḥāḳ İbrāhim b. Yaḥyā ez-Zerḳālī (Kastilce Azarquiel, 5./11. yüzyılın ikinci yarısında faaliyette bulunmuştur, bkz. s. 159), kendi adıyla anılan evrensel diske *(eṣ-ṣafīḥa ez-zerḳāliyye)*, muhtemelen daha sonra Avrupa'da ekvatoryum olarak tanınmış olan (onun tarafından *eṣ-ṣafīḥa ez-zīciyye* olarak adlandırılmıştır) alete dair risalesi dışında, birisi aletin kullanımıyla diğeri yapılışıyla ilgili iki risale bırakmıştır. Bunlardan sadece birincisi orijinal haliyle bilinmektedir[1] ve José Millás Vallicrosa tarafından kısmen edisyonu yapılmış ve tam olarak İspanyolca'ya çevrilmiştir[2].

Fakat bu metin, *Libros des saber de astronomía*'daki[3] Kastilce çevirisinden çok keskin bir farklılık göstermektedir. Millás Vallicrosa'nın kullandığı British Library yazması dışında, ayrıca bilinen, hacimleri çok daha büyük görünen iki Leiden[4] yazmasının Kastilce çevirinin dayandığı nüsha ile aynı olup olmadıkları hala araştırılmayı beklemektedir.

ez-Zerḳālī tarafından tarif edilen alet, İbn es-Semḥ'inkinden daha yüksek bir gelişim aşamasına işaret etmektedir. Buna rağmen o, İbn es-Semḥ'in aletinden bazı özellikler almış görünmektedir.

ez-Zerḳālī, bir diskin iki yüzüyle ve beş gezegenin, Güneş'in ve Ay'ın gerçek boylamlarını belirlemeye yönelik müstakil bir episikl diskiyle yetinmiştir. Bu uca <Aux-daireleri> (yani ekuantlar) ile birlikte deferentler içiçe kazınmışlardır, bu sırada yarıçaplar içeri doğru küçülmüştür (episikl yarıçapları buna uygun olarak değiştirilir) ve elbette buna bağlı olarak elde edilebilir ölçüm kesinlikleri de küçülmüştür.

Derecelendirme İbn es-Semḥ'de olduğu gibi, daha sonra kaldırılmış bir ekuant dairesinden her iki daire üzerine, deferent üzerinde grafiksel olarak farklı derecelerin ekuant çevresindeki eşit açı hızlarını temsil edecek şekilde taşınmıştır. Aux-daireleri, bir gezegenin küresinin her defasında dış sınırlarını oluşturmaktadır ve episiklin orta Aux'unun (Evc, Apogeum) ayarlanmasına yaramaktadır. Daha sonraki modellerde olduğu gibi, bütün açı ölçümlerini paralellerin yerlerini değiştirme yoluyla ortak limbus üzerinde yürütmek yerine, yedi deferentin tamamını ve Aux-dairelerini tek tek derecelendirme yöntemi, anlaşılması gerçekten güç bir alete götürmektedir. Merkür'ün deferenti ilk defa burada deferent merkezinin hareketinin sonucu olarak elipse benzer bir şekil alır[5].

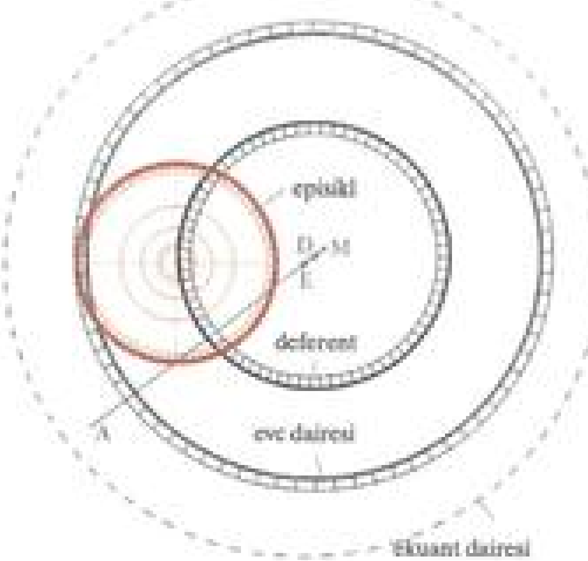




Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 275 mm.
(Envanter No: A 6.02)



Çizim: Aletin arka yüzü *Libros des saber de astronomía*'daki uyarlamaya göre. Yazma. Cod. 156 Universidad Complutense.



Ez-Zerḳālī'nin ekvatoryumu, Satürn için yapılmış gravürün şeması, A: Hesaplanan gezegenin evci, E: Ekuant merkezi, D: Deferent merkezi, M: Ekliptiğin orta noktası. M. Comes'e göre, *Ecuatorios andalusíes*, a.y. s. 98, Fig 26.

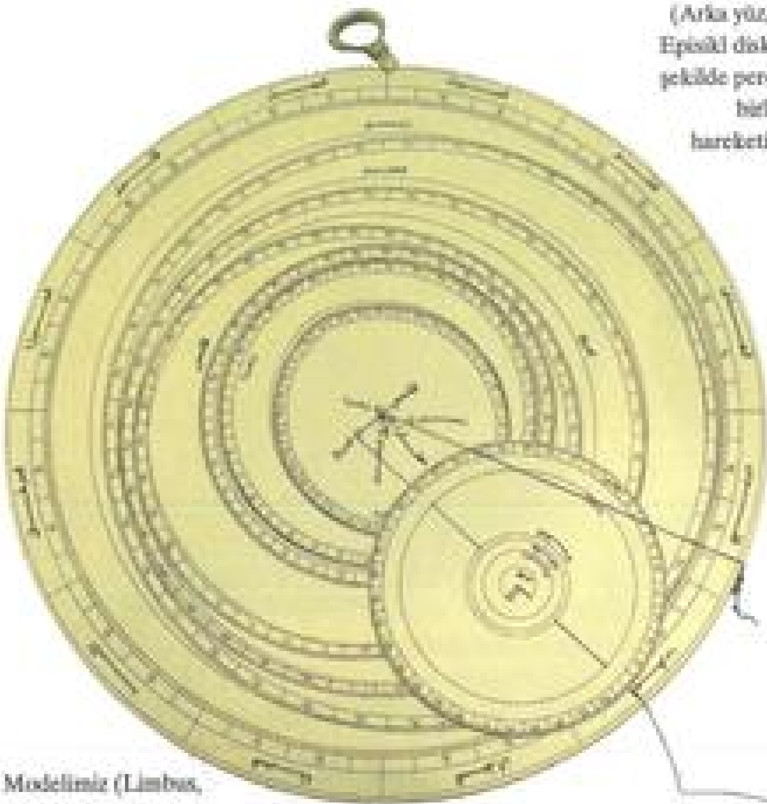
1 Yazma British Library, Add. 1473, edt. M. Comes, *Ecuatorios andalusíes*, Barcelona 1991, s. 203-221.

2 *Estudios sobre Azarquiel* adlı çalışmasında, Madrid-Granada 1943-50, s. 458-483.

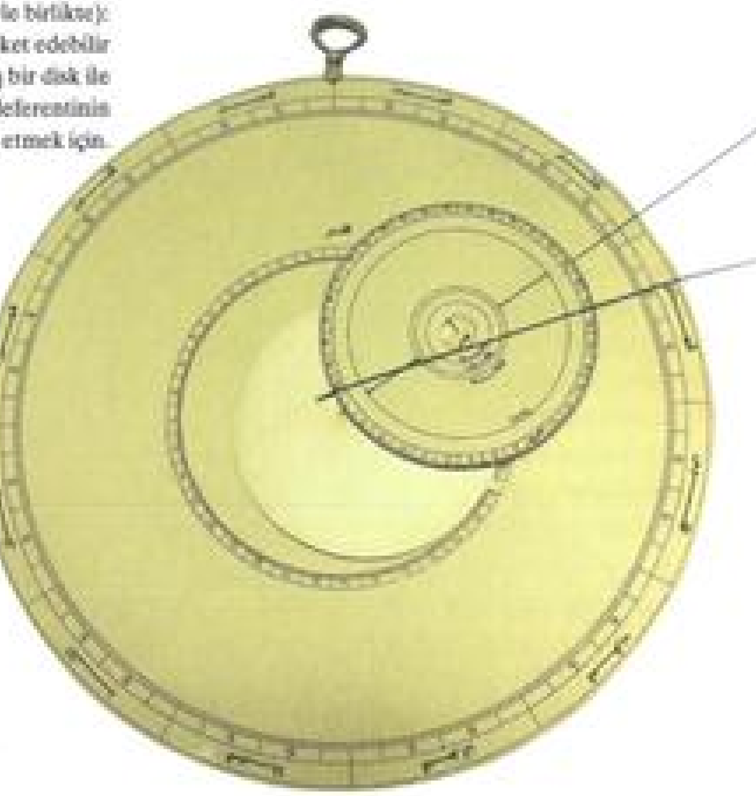
3 y Sinobas, M. Rico (ed.): adı geçen yer ve tarih, s. 272-284.

4 Or. 993/1 (fl. 1-20), Or. 187/3 (83a-92a), ayrıca bkz. *Handlist of Arabic Manuscripts in the library of the University of Leiden and other collections in the Netherlands*, compiled by P. Voorhoeve, Leiden 1957, s. 12.

5 Bkz. Comes, M.: *Ecuatorios andalusíes*, Barcelona 1991, s. 79-136; Poulle, E.: *Equatoires et horlogerie planétaire du XIIIe au XVIe siècle*, adı geçen yer ve tarih, s. 194-200 ve değişik yerler; Price, D.J.: *The Equatorie of the Planetis*, Cambridge 1955, s. 123f.



Modelimiz (Limbus, deferentler, Ekuant-daireleri ve episikl ile birlikte ön yüz, burada Mars'ın ölçümü için ayarlanmış): Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 275 mm. Bir episikl diski ile birlikte. İki İp.
(Envanter No: A 6.03)

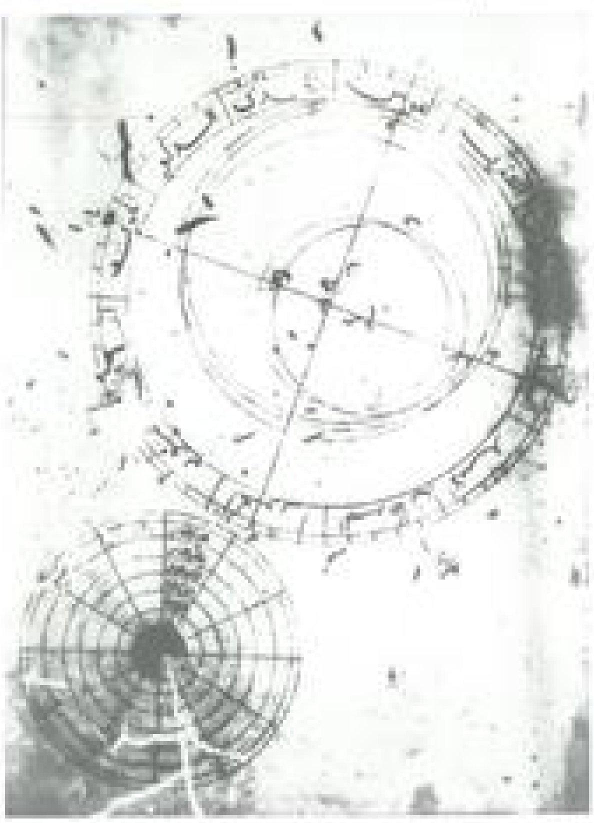


Modelimiz (Arka yüz, ay aletiyle birlikte): Episikl diski ve hareket edebilir şekilde perçinlenmiş bir disk ile birlikte Ay deferentinin hareketini temsil etmek için.

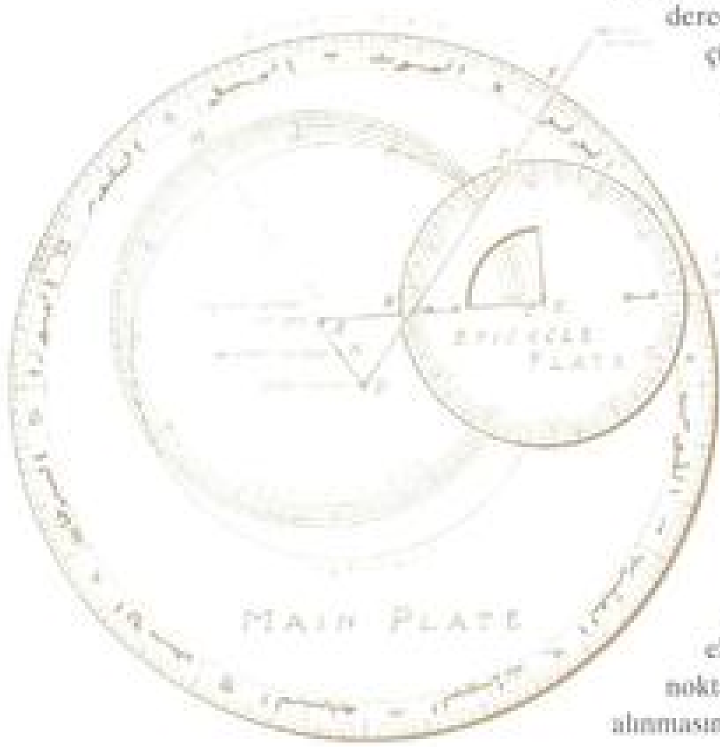
Ebū eṣ-Ṣalt el-Endelüsī'nin *eṣ-Ṣafīḥa*'sı (Ekvatoryum)

Endülüs Denia'lı çok yönlü bilgin Ebû eṣ-Ṣalt Ümeyye b. 'Abdul'aziz b. Ebu eṣ-Ṣalt (460-529/1068-1135)[1], ez-Zerḳālī'ye çok bağlı olarak, ekliptik üzerinde gezegenlerin gerçek boylamlarını bulmaya yarayacak olan bir kapsamlı diskin (*ṣafīḥa cāmi'a*) tarifi üzerine bir risale yazmıştır. Bilinen tek yazmayı[2] ilk olarak E.S. Kennedy esaslı bir biçimde araştırmış[3] ve araştırmasını, alete ait kendisinin yaptığı taslaklarıyla donatmıştır. Arapça metnin edisyonuyla ve İspanyolca çevirisiyle birlikte bir diğer incelemesini Mercè Comes'e borçluyuz[4].

Ebû eṣ-Ṣalt'ın ekvatoryumu belliki ez-Zerḳālī'ninkine dayanmaktaydı, ama önemli bir yenilik sunmuştur: Deferentler artık derecelendirilmek zorunda değildir, çünkü gezegenin orta hareketi ekuant dairesinde ölçülür ve oradan, ekuant merkezine yerleştirilen birinci ip aracılığıyla küçük bir pim çevresinden deferent üzerindeki episikl merkezine uzatılır. E. Kennedy'nin (sağ taraftaki) çizimi, dış taraftaki gezegenlerden birisinin ölçümünü göstermektedir. İkinci ip, episikl (P) üzerindeki gezegenin gerçek yerinin ekliptiğe (dünyanın merkez noktası ile birlikte) izdüşümünün alınmasına yaramaktadır[5].



Çizim, maalesef aşırı zarar görmüş yazmadan, Beyrut. Episikl merkezindeki kesim açıkça görülebilir.



1 Bkz. Brockelmann, C.: *Geschichte der arabischen Litteratur.* Suppl.: Cilt 1, s. 869.

2 Elyazma Beyrut, Bibliothèque Orientale de l'Université St. Joseph, No. 223/17, s. 131-137; bkz. Cheikho, L.: Mélanges de la Faculté Orientale içerisinde (Beyrut) 7/1914-21/288.

3 Kennedy, E.S.: *The Equatorium of Abū al-Ṣalt.* Physis içerisinde 12/1970/73-81.

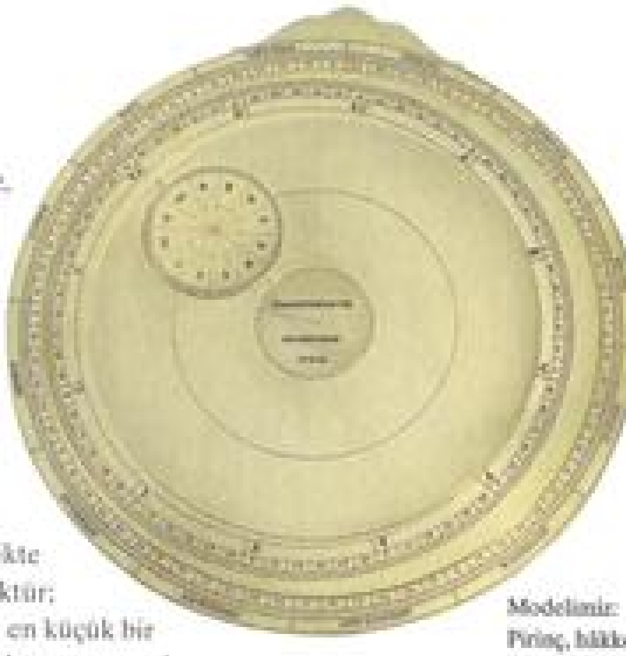
4 Comes, M.: adı geçen yer ve tarih, s. 139-157, 237-251.

5 Ayrıca bkz. Poulle, E.: adı geçen yer ve tarih, s. 194-200 ve değişik yerler; Price, D.J.: adı geçen yer ve tarih, s. 128.

Novaralı Campanus'un Ekvatoryumu

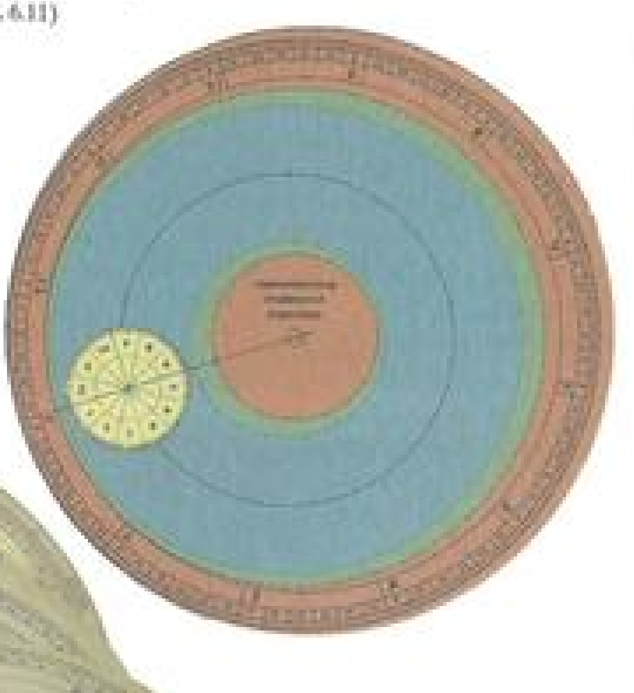
Novaralı Campanus (13. yüzyılın ikinci yarısında faaliyette bulunmuştur, bkz. s. 159), gezegen hareketleri ve İspanya dışında kalan Avrupa'da gezegen hareketlerini hesaplamada kullanılan aletler hakkında en erken yazılan ve birçok kopya halinde yayılan risalenin, *Theorica planetarum*'un[1] (1260 civarında) yazarıdır. Her ne kadar Campanus'un eserleri yorucu, zor ve gerçeğe hayli uzak da olsa, kendi döneminde önemli bir matematikçi ve astronom olarak kabul edilmekteydi. Onun eserlerinde esas itibariyle söz konusu olan, Arapça kaynakların ve o dönemde çoktan aşılmış gelişmelerin derlenmesidir; onun adını taşıyan aletin modeli olarak İbn es-Semḥ'den tanıdığımız yapım şekli söz konusu olabilir, ancak Campanus'un aleti, içiçe yerleştirilmiş döndürülebilir diskleri ile önemli ölçüde İbn es-Semḥ'inkinden daha kullanışsızdır. Biraz gecikme ile birlikte Kastilee *Libros des saber de astronomía*'da (1277 civarında, bkz. s. 163) ifadesini bulmuş olan gelişme, Campanus tarafından henüz bilinmemekteydi. Alet –İbn es-Semḥ'inkine benzer şekilde– her bir gezegen için, tıpkı usturlapta olduğu gibi ortak bir ana'ya yerleştirilmiş (güneş modeli burada da ana kısmın arka yüzüne hâkkedilmiştir) bir diskten ibarettir. Episikl diskleri, döndürülebilir olarak, daha büyük disklerin içine yerleştirilmiştir (bunlar deferent üzerindeki hareketleri temsil etmektedir), bunlar eksantrik daireler olarak birer birer diğer disklerin üzerinde işlenmiştir, diskler ise ya dönebilir halde (Merkür ve Ay'da olduğu gibi) ya da hareketsiz olarak bir temel diske işlenmiştir. Ölçümler disklere sabitlenen ipler aracılığıyla yapılır.

Bizim rekonstrüksiyonumuz, aletin pratik teşekkülünün, Campanus'un tarifine bakılınca, o zamanlar Avrupa'da mümkün olanın sınırlarını aştığını gösteriyor; her halükarda altı aletin kenarlarının alt kesitleriyle birbirlerini sıkı sıkıya tutan birçok içiçe döndürülebilir disklerle birlikte olmasının maliyeti çok büyüktür; [dödürülürken ortaya çıkan] en küçük bir sapmanın bile bütün aletin tıkanmasına sebep olabileceğinden dolayı çok büyüktür. Campanus'un devasa boyutlarda bir alet düşünmüş olduğu muhtemeldir.





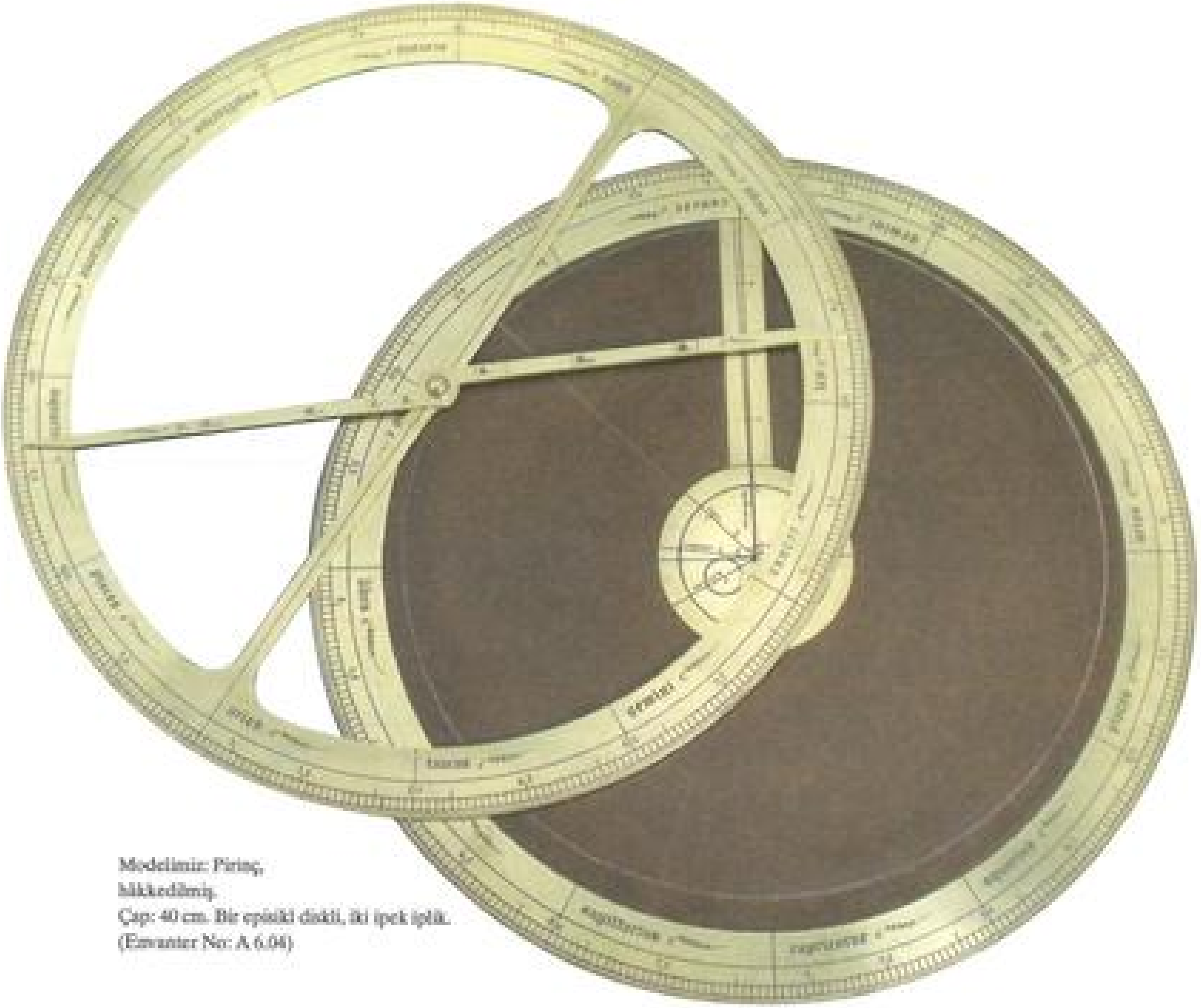
Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Üç diskli matris, her iki taraftan gezegenler modeli döndürülebilir disklerle birlikte.
Çap: 420 mm. Matrisin kalınlığı 20 mm.
(Envanter No: A 6.11)





Modelimiz ana kısmında bulunan Ay/Merkür diski ile birlikte, bunun üzerinde Satürn/Jüpiter ve Mars/Venüs diski.
Aletin Merkür modeli yoluyla kullanımının açıklaması: Hareketsiz taşıyıcı bir tabaka üzerinde sabitlenen kırmızı diskin içine, yeşil disk döndürülebilir olarak sokulur. Bunun içerisine de mavi (deferent) ve sarı (episikl) diskler hareketli olacak şekilde yerleştirilir. Yeşil, mavi ve sarı disklerin birlikte döndürüldüklerinde deferent merkezinin halihazırdaki konumu kendi yörüngesinde (oradaki küçük daire) ayarlanır (ilgili değerler bir astronomik çizelgeden alınır), sonra mavi disk sarı disk ile birlikte, Evcin dıştaki kırmızı halka üzerindeki (ekuant) skalada okunan orta değerine tekabül edecek şekilde döndürülür. Daha sonra orta değer, episiklin döndürülmesiyle ayarlanır ve Merkür'ün episikli üzerinde elde edilen gerçek boylamı, gerilmiş bir ip vasıtasıyla ana'nın ekliptiğe tekabül eden ortak limbusuna (burada görülemez) taşınır.

1 Edisyon, İngilizce çeviri ve yorum için bkz. Benjamin, F.S. ve Toomer, G.J.: *Campanus of Novara and Medieval planetary Theory/Theorica planetarum*. Madison, Milwaukee ve London 1971.



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 40 cm. Bir episikl diskli, iki ipek iplik.
(Envanter No: A 6.04)

equatorie

Bir ekvatoryum yapımına ve kullanımına ilişkin Orta Çağ'dan İngilizce bir risaleye (yazma Cambridge, Peterhouse 75.I) (konu hakkında İngilizcedeki en eski risale) dayanılarak yeniden imal edilmiştir, 1392 yılından olduğu görünüyor ve alışılageldiği üzere şair Geoffrey Chaucer (yaklaşık 1343-1400)'a atfedilmektedir[1].

Chaucer'ın usturlap hakkındaki didaktik çocuk kitabı (*Bred & mylk for childeren*, yaklaşık 1391), 20. yüzyılın yetmişli yıllarından beri kabul edildiği üzere, erken dönem Abbasi bilgini Mâşâ'allâh'ın kitabının Latince çevirisine dayanmaktadır. Bu arada, Chaucer'ın bu metni 13. yüzyıldaki Latince bir derlemede görmüş olduğu[2] kesin olarak kabul edilmektedir. Bu derlemenin ikinci bölümü, yazarının Endülüslü astronom Aḥmed b. 'Abdullāh İbn aṣ-Ṣaffār (ö. 426/1035)'ın' olduğu teşhis edilebilen[4] bir metin içermektedir. Hem Arapça orijinaliyle hem de iki Latince çevirisiyle günümüze ulaşan İbn aṣ-Ṣaffār'ın risalesinin Chaucer'ın usturlap kitabı ile yapılacak bir karşılaştırması, Chaucer'ın çalışma yöntemine yeni bir ışık tutabilir. Bu bağlamda, usturlabın arka yüzü, Chaucer'ın metninde resmedildiği gibi[5], bir gölge skalası (*umbra recta ve umbra versa* ile) göstermektedir, bu Muḥammed b. eṣ-Ṣaffār (420/1029, bkz. s. 163)'ın günümüze ulaşan usturlabının arka yüzündeki gölge skalasının başarılı bir kopyası sayılabilir. Ekvatoryum hakkındaki kitabın yazarının kim olduğu sorusu hala aydınlanmamıştır. Metin, sadece bir yazma mecmuada, Chaucer'a atfedilen bir müsvedde olarak (metin başlıksız başlamaktadır) günümüze ulaşmıştır. Apogeumların kaydedilen değeri 1392 yılı için belirlenmiştir. Açılış formülü: «In the name of god pitos & merciable» daha D.J. Price tarafından besmelenin *(bismillahirrahmanirrahim)* tercümesi kabul edilmiştir[6].

1 Price, D.J. de Solla: Dictionary of Scientific Biography, Cilt 3, s. 217; North, J.D.: Chaucer's Universe, Oxford 1988, s. 42-45.

2 Bkz. Kunitzsch, P.: *On the Authenticity of the Treatise on the Composition and use of the Astrolabe as Ascribed to Messahalla*, Archives Internationales d'Histoire des Sciences içerisinde (Wiesbaden) 31/1981/42-62.

3 Bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 250.

4 Kunitzsch, P.: adı geçen yer ve tarih, s. 46.

5 Elyazma Cambridge, Rawlinson D913, bkz. North, J.D.: Chaucer's Universe, adı geçen yer ve tarih, s. 48.

6 Price, D.J.: *The Equatorie of the Planets*, Cambridge 1955, s. 62.

Price, oldukça ayrıntılı araştırması çerçevesinde şu sonuca ulaşmıştı: «that the text of the *Equatorie* leans heavily on some text of ultimately Arabic origin, and is almost certainly a free adaptation of a Latin version (Bu ekvatoryum metni, kesinlikle Arapça kökenli bir metne dayanıyor ve neredeyse bir Latince versiyonun serbest bir uyarlaması görünüyor)[7]». Chaucer'in adını taşıyan diğer bilinen ekvatoryumlardan, yani Endülüs ekolünden ve Campanus'dan oldukça bağımsız görünen bu modelin Arapça kaynağı maalesef şimdiye kadar bulunamamıştır. Bazı yönleri el-Kâşî'nin *ṭabaḳ el-menâṭıḳ*'ını (bkz. s. 169) anımsatmaktadır.

Orta İngilizce metni o denli açıktır ki, aletin rekonstrüksiyonu anılmaya değer bir zorluk olmaksızın gerçekleştirilebilir.

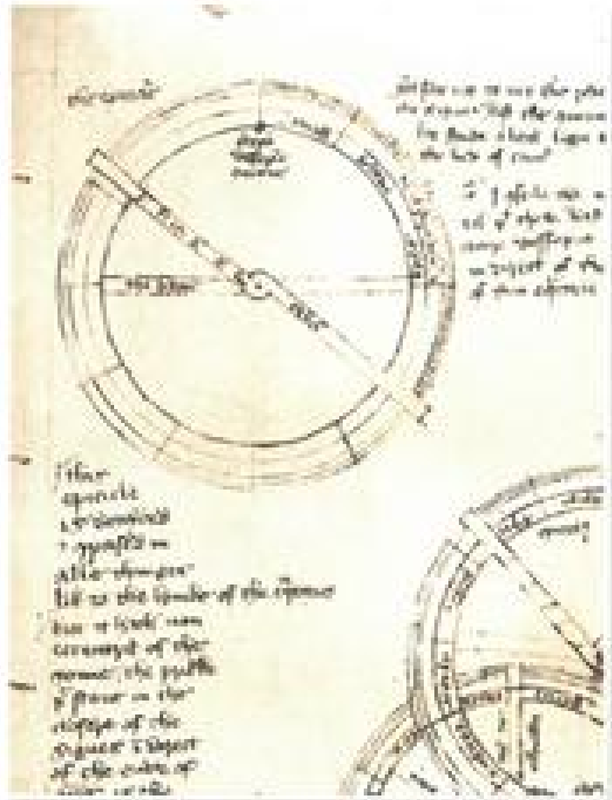
Yapısı basit ve maksada uygundur ve el-Ḫâzin ve el-Kâşî ile belirli bir yakınlık göstermektedir: İbn es-Semḥ ve Campanus'daki yapının yorucu müstakil levhaları veya ez-Zerḳâlî'nin içiçe geçirilen dairelerinin karışıklığa yol açan çokluğu yerine burada, Güneş ve Ay dışında bütün deferentlerin yarıçapları diskin yarıçapına eşit olacak şekilde yerleştirilmiş ve episikl yarıçapları buna uygun olarak ölçeklendirilmiştir. Sonuncular, hareketli episikl diskinin döndürülebilir gösterge üzerine («in man^er^ of a lable on an astrelabie», bir usturlabınkine benzer bir tür gösterge) hep birlikte işaretlenmişlerdir. Değerler iki iple, ortak limbus üzerinde gerçek boylamın okunabileceği şekilde taşınır. Merkür eliptik bir deferentle değil, bilakis (Ptoleme modeline geri dönerek) ilave bir daire ile hesaplanır. Deferent merkezi bu dairenin içinde equant çevresinde döner. Bu önemli bir

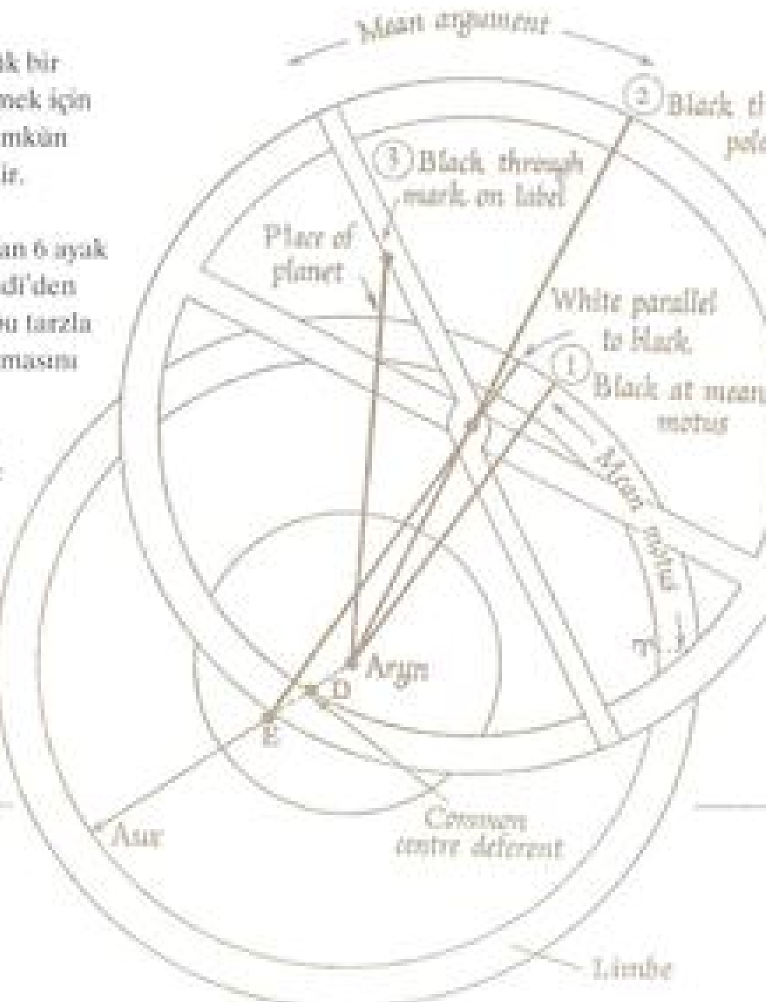


Çizim, Cambridge, Peterhouse 75.I yazmasından: Esas taban, limbus, apogeumlar, Ay ve Merkür daireleri delikleri ve Güneş deferenti ile birlikte.
Yukarıda, episikl dairesi lable (çifte gösterge) ile birlikte; aşağıda, episikl halkasının deferent noktalarından birisine (^com^mune) ce^tr^^ee^ deff^er^e^nt^ yoluyla takılması.

dezavantajdır, çünkü nisbeten küçük bir daireye, episikl diskini sabitleyebilmek için deferent merkezinin her yerine mümkün olduğunca çok delik açılması gerekir.

Aleti olabildiğince büyük, en azından 6 ayak çapında imal etme talebi, el-Ḫucendî'den (bkz. s. 32) beri İslam dünyasında bu tarzla ölçüm kesinliğini yükseltme uygulamasını hatırlatmaktadır. Bununla birlikte, yazar (uyarlayıcı?) başka bir yerde, kendi örneğinin Merkür dairesinde sadece 24 delik (talep edilen 360 delik yerine) sunacak kadar küçük olduğunu itiraf etmiştir[8].





Price'a göre, aletin şeması: Aryn = Ekliptik merkezi, D = Gezegenin deferent merkezi; oraya episikl diski yerleştirilir. E = Equant. Siyah ip ① ekliptik diskinin merkezinden (Aryn) orta hareketin çizelgeden bilinen, limbus üzerinde okunan aktüel değerine gerilir. Beyaz ip ekuanttan itibaren paralel olarak ip ①'e gerilir, episikl halkası kendi merkezi beyaz ipin altına gelinceye kadar E çevresinde döndürülür. Böylece gezegenin deferent üzerinde düzeltilmiş yeri elde edilir. Episikl diski, kendine ait bir limbusa sahiptir. Bu limbusun üzerinde aynı şekilde çizelgeden okunan orta argüman, gösterge uygun şekilde döndürülerek ayarlanır (yani episikl halkasının merkezi arasından gerilmiş ip ② 'den sayarak, bu ip episiklin Aux'unu temsil eder). Daha sonra bunun üzerinde istenen gezegenin episikl yarıçapının işareti aranır ve siyah ip ③ bu işaret arasından ekliptik levhasının limbusuna gerilir ve böylelikle gezegenin gerçek boylamı elde edilir.

7 a.e., s. 164.
8 Price, D.J.: a.e., s. 56; ayrıca krş. North, J.D.: Chaucer's Universe. Oxford 1988, s. 156-181.

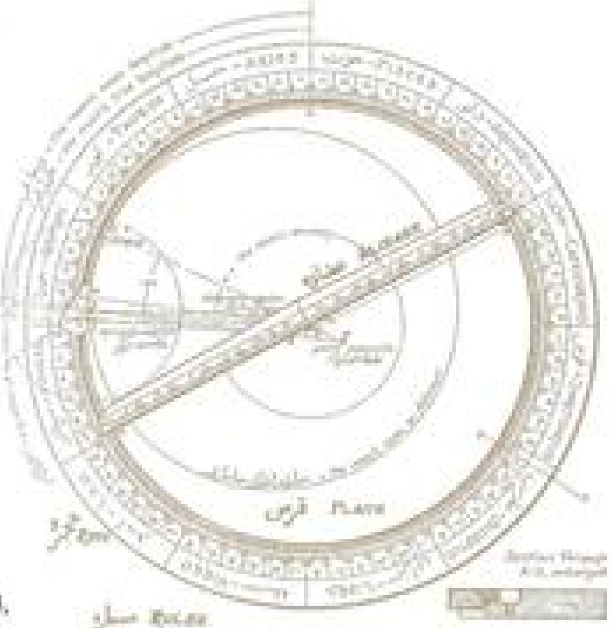
el-Kāşī'nin Ṭabak el-Menāṭiḳ'ı (Ekvatoryum)



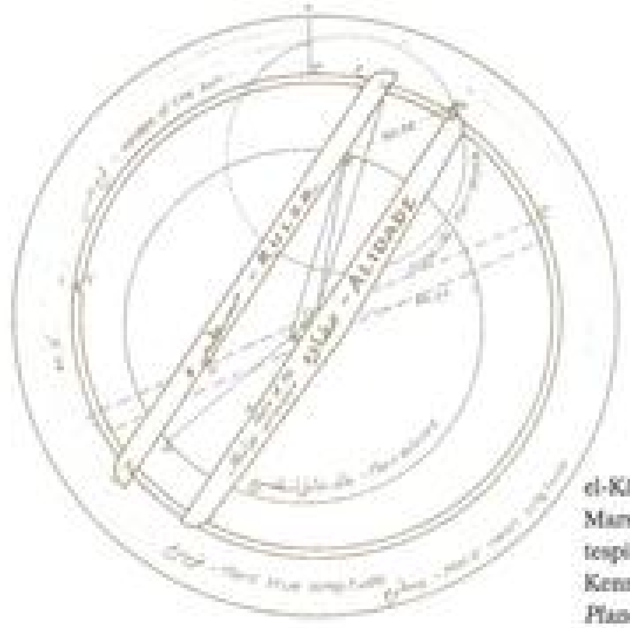


Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş. Çap: 280 mm. Döndürülebilir bir disk ve paralel aparatıyla birlikte. Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından imal edilmiştir. (Envanter No: A 6.05)

Büyük matematikçi ve astronom Ġıyâseddin Cemşîd b. Maḥmûd el-Kâşî (ö. 832/1429), Arapça *Nuzhet el-Ḥadâ'iḳ* (819/1416)[1] adlı kitabında, gezegenlerin gerçek yerlerini (boylam ve enlemlerini!) belirlemeye yarayan *ṭabaḳ el-menâṭiḳ* adlı bir alet tarif etmiştir, bunun yanı sıra, gezegenlerin burçlar kuşağındaki yaklaşmalarını hesaplamaya yarayan *levḥ el-ittiṣâlât* adlı başka bir alet ile, Ay tutulmasını önceden hesaplamaya, paralaksların ve gezegenlerin enlemlerini bulmaya yarayan üç alet daha tarif etmiştir. el-Kâşî'nin bu tarifleri ile Sebastian Münster'in Ay ve Güneş'in konjuksiyonuna ve bunların tutulmalarına[2] yönelik üç aleti arasında bir bağlantının olup olmadığına ilişkin soru henüz araştırılmamıştır. E.S. Kenndy'nin 1947 yılından beri süren araştırmaları, şerhli tıpkıbasım edisyonu ve Farsça versiyonun İngilizce çevirisi sayesinde her iki alet hakkında çok iyi bilgilendirilmiş durumdayız[3].



el-Kâşî'nin ekvatoryumu, temel yapı. E.S. Kenndy'e göre, *The Planetary Equatorium*, a.y. s. 53, Şek. 1.



el-Kâşî'nin ekvatoryumu, Mars'ın gerçek boylamının tespitinin şeması. E.S. Kenndy'e göre, *The Planetary Equatorium*, a.y., s. 194, Şek. 9.

---

1 El yazma Londra, India Office No. 210 (bkz. Brockelmann, C.: a.e., Suppl.-Cilt 2, s. 295); yeniden gözden geçirilmiş 829/1426 tarihli metnin litografik edisyonu: Tahran 1889 (el-Kâşî'nin *Miftâḥ el-Ḥisâb* adlı eserinin sonunda, s. 250-313); yeniden ele alan anonim Farsça metin, İstanbul 900/1500 civarında, Princeton, Garrett Coll. Ms. 75 [448]. Tıpkıbasım-edisyon Kennedy, E.S.: *The Planetary Equatorium of Jamshid Ghiyâth al-Dîn al-Kâshî* içerisinde, New Jersey 1960.

2 Bunlar ve S. Münster'in benzer aleti için bkz. Poulle, E.: *Equatoires*, s. 85, 299; Knapp, M.: *Zu Sebastian Münsters »astronomischen Instrumenten«*, Dissertation, Basel 1920.

3 Al-Kâshî's »Plate of Conjunctions«, Isis içerisinde 38/1947-48/56-59; aynı yazar: *A Fifteenth-Century Planetary Computer: al-Kâshî's »Tabaq al-Manâteq« 1. Motion of the Sun and Moon in Longitude*, Isis içerisinde, 41/1950/180-183; aynı yazar: *An Islamic Computer for Planetary Latitudes*, Journal of the American Oriental Society içerisinde (Ann Arbor) 71/1951/13-21; aynı yazar: *A Fifteenth-Century Planetary Computer: al-Kâshî's »Tabaq al-Manâteq« II. Longitudes, Distances and Equations of Planets*, Isis içerisinde, 43/1952/42-50; aynı yazar: *The Planetary Equatorium of Jamshîd Ghiyâth al-Dîn al-Kâshî*, adı geçen yer ve tarih.

Ṭabaķ el-menāṭıķ, ekvatoryumların gelişiminin zirve noktası olarak görülebilir; sadece işlevlerinin rasyonalizasyonu ve kolayca kavranılabilirliği yüksek bir seviyeye ulaşmış değildi, aynı zamanda tek bir disk üzerinde ilave serbest parçalar olmaksızın, gezegenlerin, Güneş ve Ay'ın boylam ve enlemlerini uygun bir saatte tespit etmek ve Güneş ve Ay tutulmalarını hesaplamak için gerekli olan bütün işlemleri de bir araya getirmiştir. el-Kâşî'nin bu aleti, bu ilave işlevleri sunan İslam dünyasında şimdiye kadar bilinen yegane alettir. Arka yüzde kalan yer, hesaplamalar için zorunlu parametrelerin çizelgesini (*zîc*) hâkketmek için kullanılıyor. Hızla hareket eden Ay ile birlikte apogeumların yerlerinin ayarlanması için diskin tamamı ana'ya döndürülebilir olarak yerleştirilmiştir.

Aletin işlevleri için, bir göstergeden ve buna bağlı hareketli bir cetvelden oluşan paralel cetvel esas teşkil etmektedir. Bu cetvel ekuantın nokta biçiminde işaretlenmesiyle, diskin merkezinde (=gözlemcinin bulunduğu yer) bulunan göstergeye paralel olarak yatırılır. Cetvelin deferent dairesini kestiği yer, episiklin gerçek merkezidir. Yarıçapı diskin merkezinde işaretlidir; orada göstergenin kesit noktasından (yani orta yer) itibaren değer sayılır ve paralel cetvel, episikl yarıçapını burada kesene kadar kaydırılır. Oradan paralel cetvel skalası üzerine deferentin yarıçapı taşınır ve böylelikle gezegenin episikl üzerindeki gerçek yeri bulunur (yani bunun bir paralelkenar aracılığıyla deferente izdüşümü alınır). Göstergeyle bu nokta limbusa taşınır ve böylece gezegenin epliktik üzerindeki gerçek yeri elde edilir.

el-Kâşî Merkür deferentini ez-Zerķâlî'nin yaptığı gibi, oval olarak saptanan bir yörünge ile sunmaktadır; fakat burada oldukça uygun seçilmiş iki pergel açısıyla işlemi başarıyor. Bir ekte, Ay yörüngesini buna uygun olarak resmetme olanağını tarif etmiştir.

Ay enlemlerinin bulunması bağlamında D.J. Price[4], el-Kâşî'nin *ṭabaķ el-menāṭıķ*'ı ile G. Chaucer'a nispet edilen ekvatoryum (1392 civarı, bkz. s. 167) arasında belirli bir bağın izine rastlamıştır. el-Kâşî'nin aletinin G. Marchionis'in (1310 civarı) planitorbium'uyla olan başka bir benzerliğini E. Poulle[5] ortaya çıkarmıştır. Bu benzerlikleri şu şekilde açıklayabilirim: el-Kâşî İslam dünyasında, Avrupa'nın 710/1310'dan önce ulaştığı aletin şimdi belgelendiremediğimiz bir gelişim aşamasına dayanmış olmalıdır. Buna yöneltilebilecek itirazlara, ihtiyaten bu tür yazmaların ve hatta aletlerin günümüze ulaşmalarının maalesef bir istisna teşkil ettiğini ve bu yüzden yokluklarından aleyhte hiçbir kanıt çıkarılamayacağını dile getirmek isterim.



Dönen ay deferentinin Farsça tercümesinin Princeton yazmasındaki (11a) taslağı.

Modelimizin arka yüzünde, gezegenlerin enlemlerini tespit etmeye yönelik işaretlemeler bulunmaktadır ve bunlar modelimizin daha küçük olan boyutundan ötürü basitleştirilmiştir.

Gezegenler-Çizelgesi (*Zîc*)

Modelimizin arka yüzünde:

Sütunlar, sağdan sola:
Yıllar, Aylar, Günler (1), *Medius motus* Güneş (2), *aux* Güneş'in evci (3), *medius motus* Ay (4), *argumentum* Ay (5), düğüm Ay (6), *medius motus* Satürn (7), Jüpiter (8), Mars (9), *argumentum* Venüs (10), Merkür (11). (Altı hanelik rakamların yerleri buna uygun olarak: (Burçlar Kuşağı)-sembolleri (0-11 s), Dereceler (0-29°), Dakikalar (0-59').

Medius motus = Episikl merkezinin deferent dairesi üzerindeki hareketi (ekuant noktasından homojen olarak görüldüğünde).
Argumentum = Gezegenin episikl dairesi üzerindeki homojen hareketi, dünyanın bağlantı çizgisinden itibaren ölçülmüştür (Aletin merkezinden deferentteki medius-motus noktasına (= centrum medium).

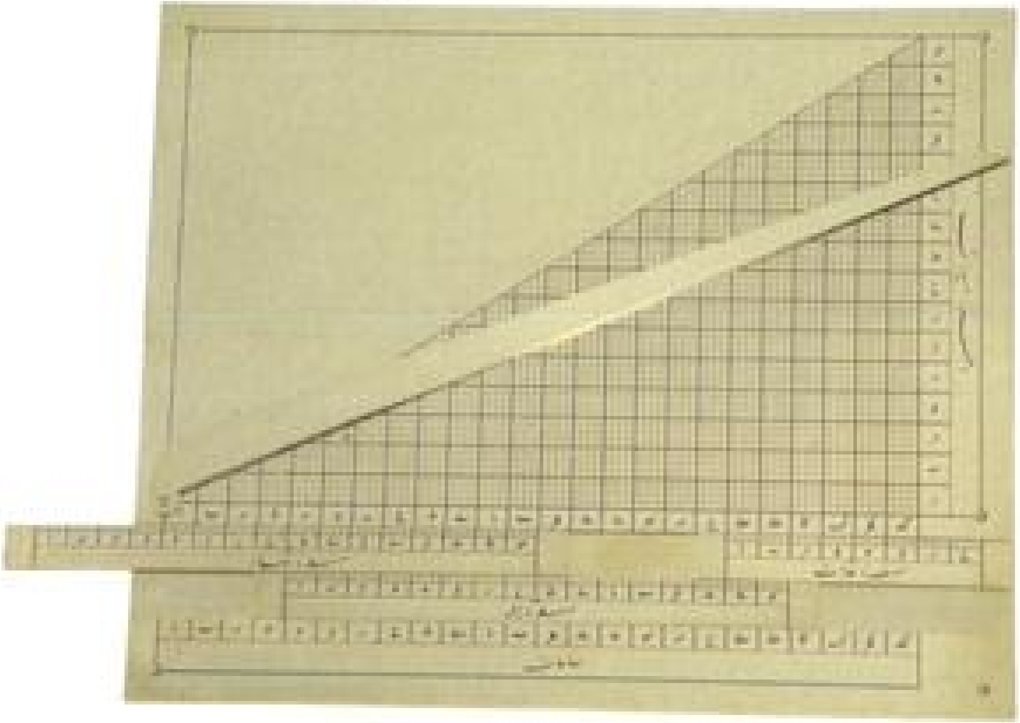
Satırlar, üst yarı:
Satırlar 1,2: Kolonlar-Başlıklar.
Satırlar 3-12: *Yazdegird* 851-960 yılları başlangıcının taban değerleri. 1 *Yazdegird* yılı = 365.0 gün. 851 *Yazdegird* yılının 1. günü m.s. 16 Kasım 1481.
Satırlar 13-22: Onlu yıllar *completo* (tamamlanmış), 10, 20, 30...100.

Satırlar, alt yarı:
Satırlar 1-12: 30 günlük 12 ay, completo.
Satır 13: <5 gün> = Yılın kalanı. Değerler 1 yıl *(Yazdegird)* completo vermektedirler.
Satırlar 14-22: Günler *completo*, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 20 gün. 30 gün için olan değerler 1. ay satırında (Z 1) bulunmaktadır.

4 Bkz. E.S. Kennedy'nin *The Planetary Equatorium of Jamshid ... al-Kāshī* adlı çalışmasına D.J. Price tarafından yazılan kritik metin, Isis içerisinde 54/1963/153f.

5 Poulle, E.: *Équatoires et horlogerie planétaire du XIIIe au XVIe siècle*, adı geçen yer ve tarih, s. 190.

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş. Kante uzunluğu: 187 x 223 mm.
Üç sürgü ve bir ibre ile birlikte. M. Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından imal edilmiştir.
(Envanter No: A 6.13)



el-Kâşî'nin
Gezegenlerin Burçlar Kuşağındaki Yaklaşmalarını Hesaplayan Makinesi

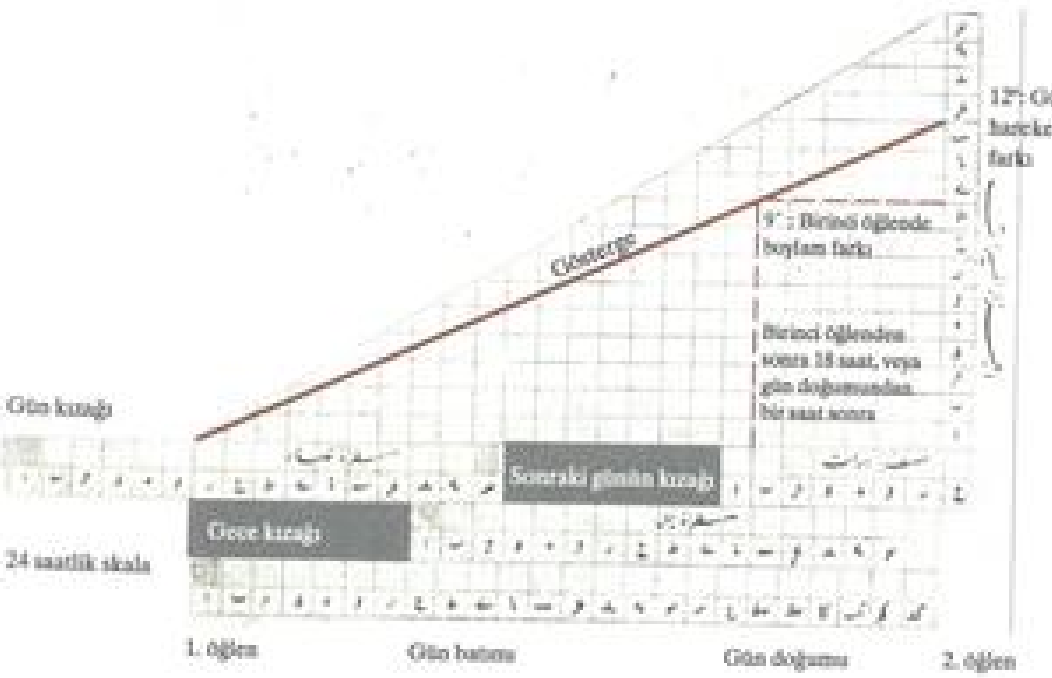
Ġıyâseddîn el-Kâşî (ö. 832/1429), *Nüzhet el-Ḥadâ'iḳ* (819/1416)[1] adlı eserinde yukarıda anlatılan ekvatoryumunun *(ṭabaḳ el-menâṭıḳ)* yanı sıra, gezegenlerin burçlar kuşağındaki yaklaşmalarını hesaplamaya yarayan *levḥ el-ittiṣâlât* adlı başka bir aleti tarif etmiştir. İlk olarak E.S. Kenndy 1947 yılında bu hesaplama aletine dikkat çekmişti[2]. Herhangi iki gezegenin, Güneş veya Ay'ın ekliptik üzerinde öğlen vakti bilinen boylamlarından hareket ederek tahmin edilen bir yaklaşmasının tam saati bulunacaktır.

el-Kâşî'nin bu amaca yönelik tasarladığı alet işlevsel iki parçadan oluşmuştur:
1) Hareketli gösterge taşıyan hâkkedilmiş bir levha, bununla yaklaşmanın bir önceki günün öğleden sonraki saatlere girişi bulunur,
2) Üç yatay sürgü, bunlarla yaklaşma saati Güneş'in doğuşu ve batışıyla ilişkilendirilir.

«İki gezegenin ekliptikteki birbirini takip eden öğle vaktindeki boylam dereceleri biliniyorsa ve bu arada gezegenlerin yer sırası değişmişse o 24 saat zarfında bir yaklaşma *(ıḳtirân)* olmuş demektir. Ekliptik boylamlardan (homojen olarak kabul edilen) gezegen hareketleri (her 24 saat için) türetilebilir. İlk olarak, sağdaki skala üzerinde bulunan ibre ile her iki gezegenin günlük hareketleri ayarlanır. Örnek: Ay 13°, Mars 1°. Diferens 12°. Aynı şekilde sağdaki ölçek üzerinde her iki gezegenin ilk öğlendeki boylam farkı aranır ve yatay olarak sola doğru göstergeye taşınır. Örnek: Ay (herhangi bir burçta) 5°, Mars 14°, fark 9°. Bu kesişme noktasından gösterge ile dikey olarak 24 saat-skalasına gidilir (üçgenin alt kenarında yatay) ve aranan yaklaşma zamanı bulunur, ilk öğleni takip eden saatler halinde, bizim örneğimizde 18 saatte».

«Üç sürgü (...) ile yaklaşmanın zamanı, Güneş'in doğuşu ve batışı ile ilişkilendirilir: Güneş'in doğuşu ile batışı arasındaki zaman, mesela, bu gün 14 saattir. Buna uygun olarak gece uzunluğu 10 saattir. Yukarıda bulunan sol sürgü (ilk günün sürgüsü) 7. saatle birlikte 1. öğlene ayarlanır, gece sürgüsü (altta ortada) soldaki sürgünün 14. saate getirilir. Bu gece sürgüsünü, 10. saatinde bir sonraki günün (yukarıda sağda) sürgüsü izler. Bu bir sonraki günün sürgüsü üzerinde (bizim örneğimizde) ilk saatte yaklaşma zamanını okunuz: Güneş'in batmasından sonra bir saat[3].»

Bizim modelimiz orijinaline kıyasla küçültülmüştür, el-Kâşî yaklaşık 75 cm. lik kenar uzunluğu önermiştir.



el-Kâşî'nin yaklaşmayı hesaplayan makinasının işlevlerinin şeması, metindeki örneğe dayanılarak yapılmıştır. Aparatın kullanımına bir örnek

1 Kennedy, E.S.: *The Planetary Equatorium of Jamshid Ghiyath al-Din al-Kashi*, adı geçen yer ve tarih, s. 68ff., 240ff.
2 Al-Kāshi's «*Plate of Conjunctions*», Isis (periodik) 38/1947-48/56-59
3 Brunold, M.: Yaptığı modelin kullanma kılavuzu.

Johannes Schöner'in
Organum uranicum'u (Ekvatoryum)

Alman astronom ve teolog Johannes Schöner (1477-1547)'in ekvatoryum hakkındaki eseri, 1521 yılından itibaren baskı tekniği sayesinde, konu hakkındaki ilk kitap olarak geniş yayılma alanı bulmuştur. E. Poulle'e göre Schöner modelinde, Novaralı Campanus'un (bkz. s. 166) ve Gmundenli Johannes'in eserlerine başvurmuştur[1]. Schöner'in modelinin orijinalliği, eksantrik oluşumun episikl (ek daireler) modele kaydırılması dışında, Güneş'in yıllık en yüksek noktasının burçlar dairesindeki yerinin değişebileceğinde yatmaktadır[2]. Arap-İslam kültür çevresinde daha 3./9. yüzyılda keşfedilmiş ve 5./11. yüzyılda hayret verici kesinlikle hesaplanabilmiş (bkz. s. 16, 17) olan bu işlemin, ez-Zerkâlî'nin Toledo çizelgelerinin Latince çevirisinde mevcut olmasına rağmen, İspanya dışı Avrupa'da ilk olarak Schöner'in ilgisini çekmesi dikkate değerdir[3].

Modelimizin ön yüzü, Schöner'in *Opera mathematica*'sındaki (Nürnberg 1551) kağıt modele, Brüksel'de (Musées d'art et d'histoire) bulunan günümüze ulaşmış alet parçasına ve E. Poulle'ün çizimli tarifine dayanılarak yapılmıştır.

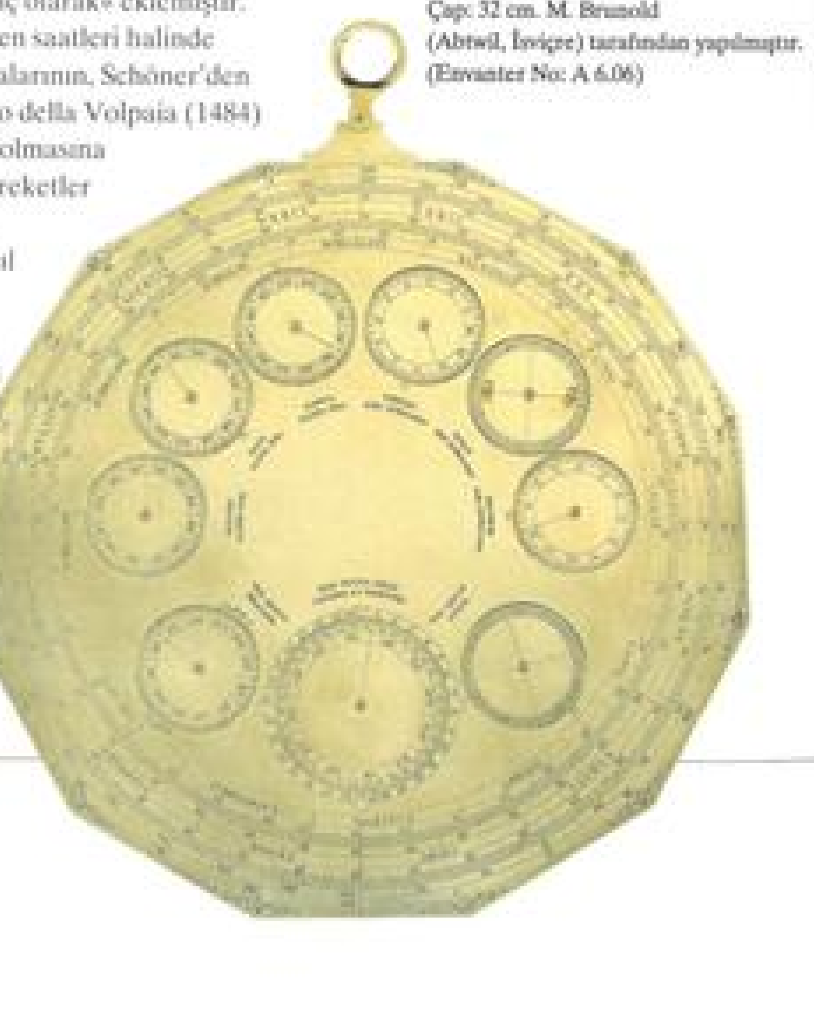
Modeli kendisinden satın aldığımız M. Brunold, alete eşlik eden metinde aletin işlevlerini ana hatlarıyla şöyle tasvir ediyor:

»Modelimizde, deferent yarıçapı yapım gereğince ortak merkezli olarak verilmektedir. Eksantriklik, episikl yarıçaplarının <manipülasyonu> yoluyla sağlanmıştır: Aletin episikl diski üzerinde, sadece basit noktalar olarak değil, bilakis her defasında 12 nokta grubu olarak 6 gezegen (Ay, Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter, Satürn) bulunmaktadır. Bu 12 nokta, episikl yarıçapının (görünüşte) değişken uzunluğu ve açı düzeltmesi *(equatio centri)* gibi deferentin eksantrikliğinin her iki sonucunu yansıtmaktadır. Episikl merkezinin konumuna göre, halihazırda episikl merkezinin deferent üzerinde bulunan [gezegenin ulaşabileceği] en yüksek noktaya olan oranına göre 12 noktadan biri veya bir ara nokta seçilir. Bu sözde merkez, centrum *(verum)*, episikl-taşıyıcısının altında bulunan döndürülebilir skala diskinden çıkarılır: İlk olarak episikl-taşıyıcısının indeksiyle, gezegenin dışarıda duran burçlar kuşağı üzerindeki deferentte *(medius motus)* orta hız hareketi ayarlanır ve vektoral <gezegen köprüsü> altında bulunan *centrum* ve aynı zamanda anılan düzeltme *equatio*'da okunur. *Centrum* ile birlikte o anda geçerli olan episikl diski üzerindeki gezegen noktası bulunmuş olur. Bu episikl diski şimdi gezegenin *argumentum*-değerine (episikl dairesindeki konum) ayarlanabilir, ek olarak episikl-taşıyıcısının ana indeksi *equatio* değeri civarında düzeltilebilir ve sonunda gezegenin ekliptik üzerindeki gerçek yeri kenarda gösterge yardımıyla okunur. Episikl-yarıçapının <değişken> uzunluğu Schöner'in kağıt-Æquatorium'unda (*Opera mathematica*, 1551) hiç gözönüne alınmamıştır. Brüksel'de günümüze ulaşmış bulunan pirinç-episikl taşıyıcısı bu noktada belirsizdir, orada bulunan diğer skalalar ek bilgiler vermektedir: Mesela, gezegenlerin ters yöndeki dönüş alanları döndürülebilir episikl taşıyıcısının merkezinde verilmektedir. Ayrıca arada astrolojik özellikler de sıralanıyor».

Modelimizin arka yüzünde mekanik bir gezegen-hesaplayıcısı bulunmaktadır. Bu, bir dişli çark mekaniği aracılığıyla Güneş'in ekliptikteki yerini tarihe tekabül edecek şekilde ayarlandığında planetlerin orta hız hareketlerini Alfons ansiklopedisinin Schöner tarafından alınan değerlerine göre gösterir, ayrıca bununla birlikte (ön taraftaki otomatik) dönence disklerinin skalalarında ortaya çıkan değerler okunabilir. M. Brunold, bu düzeneği kendi taslaklarına »ekvatoryumu kullanmada yardımcı araç olarak« eklemiştir. Brunold, özellikle gezegen saatleri halinde olan gezegen mekanizmalarının, Schöner'den çok önce mesela Lorenzo della Volpaia (1484) tarafından, imal edilmiş olmasına dayanmıştır. Orta hız hareketler homojen oldukları için (anomaliler ön yüzde, asıl ekvatoryumda hesaba katılmaktadır), birbirinden farklı payları problemsizce sıradan bir dişli çark mekanizmasıyla aktarabilir.



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş.
Çap: 32 cm. M. Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından yapılmıştır.
(Envanter No: A 6.06)



1 Poulle, E.: *Équatoires et horlogerie planétaire du XIIIe au XVIe siècle*, adı geçen yer ve tarih, s. 83.
2 a.e., s. 85-86.
3 Sezgin, F.: a.e., Cilt 6, s. 43.









Modelimiz (dört levha): Ahşap çerçevede karton üzerinde renkli mürekkeple. Herbirinin çapı: 52 x 57 cm. Döndürülebilir parçalar ve iplerle birlikte. G. Oestmann & F. Lühring (Bremen) tarafından imal edilmiştir. (Envanter No: A 6.07-6.10)

Sebastian Münster'in Ekvatoryumu

Alman astronom ve kozmograf Sebastian Münster (1489-1552)[1], *Organum uranicum* adlı eserinin ikinci bölümünü bütünüyle ekvatoryuma ayırmıştır.

Kitabın farklı versiyonlara dayanan birçok yazması ve 1536[2] tarihli bir baskısı bulunmaktadır. Ekvatoryum bölümü 26 aletin, organa olarak nitelendirilen tariflerinden ibarettir: 10 tanesi iç ve dış gezegenlerin boylamlarını, üç tanesi Ay'ın boylamlarını, iki tanesi Güneş ve Ay'ın yaklaşmalarını, yedi tanesi hareketli yıldızların (gezegenlerin) enlemlerini belirlemek ve dört tanesi tutulmaların hesaplanması içindir[3].

Bizim seçtiğimiz dört organa'mız, Oestmann ve Lühring tarafından *Organum uranicum*'un edisyonu (Basel 1536) temel alınarak yapılmıştır. Bunlar:

Organum I, Venüs episikli:
«Venüs'ün episikl üzerindeki hareketini temsil etmektedir. Aletin yardımıyla, hangi miktarların orta harekete ilave edilmesi (sol yarı) veya çıkarılması (sağ yarı) gerektiği bulunur. *Aux Epicycli* ve *Oppositum augis* Venüs yörüngesinin Dünya'ya en yakın ve en uzak noktasını işaretlemektedir».

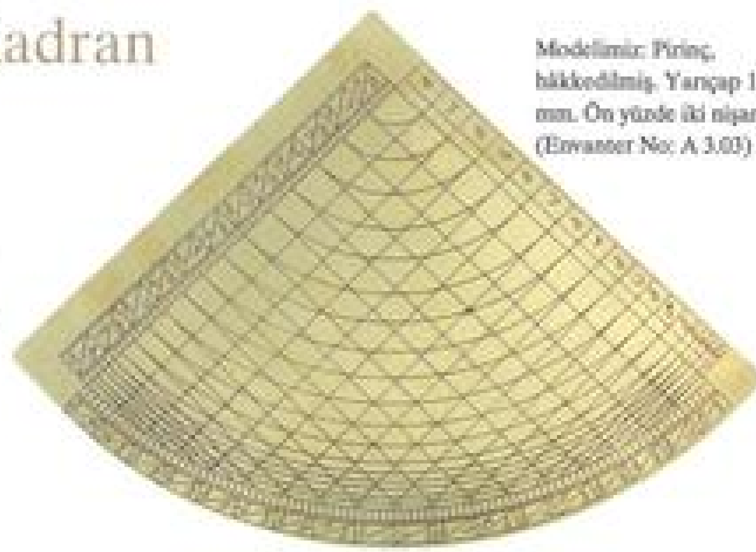
Organum II: Merkür'ün orta hız hareketi.
«Merkür'ün orta hız hareketinin tasviri. En dışta 12 aylık alt bölümlemeyle birlikte bir yıl skalası bulunmaktadır, bunu Pazar günü harfleri ve (Hristiyanların) kutsal günleri izlemektedir. Orta alanda ilgili aylara koordine edilmiş burçlar kuşağı sembolleri, 360° ye taksimatlanmış bir ekliptik ile birlikte resmedilmektedir. En iç daire, gezegenin orta hareketinden çıkarılması (sol yarı) veya bu harekete eklenmesi (sağ yarı) gereken dakika miktarlarını sunmaktadır. *Aux Epicycli* ve *Oppositum augis*, Merkür yörüngesinin Dünya'ya en yakın ve en uzak noktasını göstermektedir. Merkür'ün ekliptik üzerindeki yerini belirlemek için eksantrik olarak monte edilmiş ip gerilir, ilgili tarih üzerine yatırılır ve ilgili burcun derecesi ve düzeltme miktarı doğrudan doğruya okunabilir.»

Organum III (Merkür-Episikli).

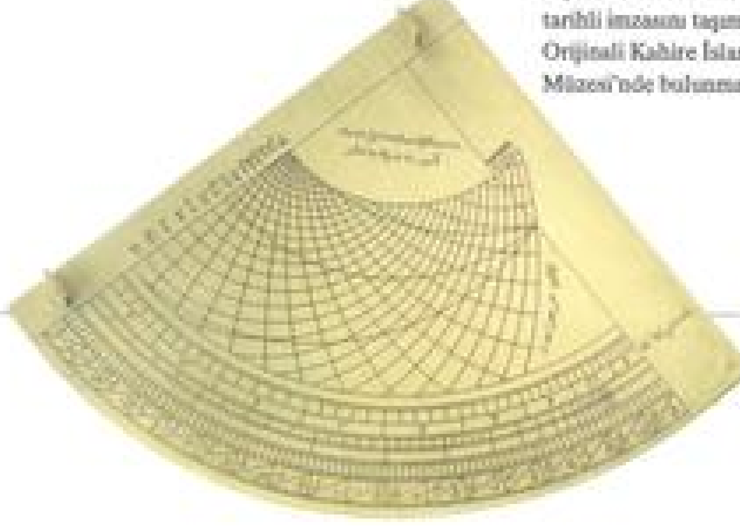
Organum IV: Venüs'ün enlemleri.

«Ay ve yörüngeleri ekliptiğin kuzeyine ve güneyine sarkan diğer gezegenler değil, sadece Güneş ekliptik düzleminde hareket eder. Ptoleme deferent düzleminin ekliptik düzlemle düşümdeşmediğini varsaymaktadır. Alet, Venüs'ün enlem hareketlerini kaydetmektedir[4]».

Bir Diğer Kadran



Modelimiz: Pirinç, hakkedilmiş. Yarıçap 135 mm. Ön yüzde iki nişangâh. (Envanter No: A 3.03)



Bu kadran, Muhammed b. Ahmed el-Mizzî'nin 1326/726 tarihli imzasını taşımaktadır. Orijinali Kahire İslam Sanatları Müzesi'nde bulunmaktadır.

1 Bkz. Burmeister, K.H.: *Sebastian Münster: Versuch eines biographischen Gesamtbildes*, Basel 1963; Kish, G.: Dictionary of Scientific Biography Cilt 9, 1974, s. 580f.

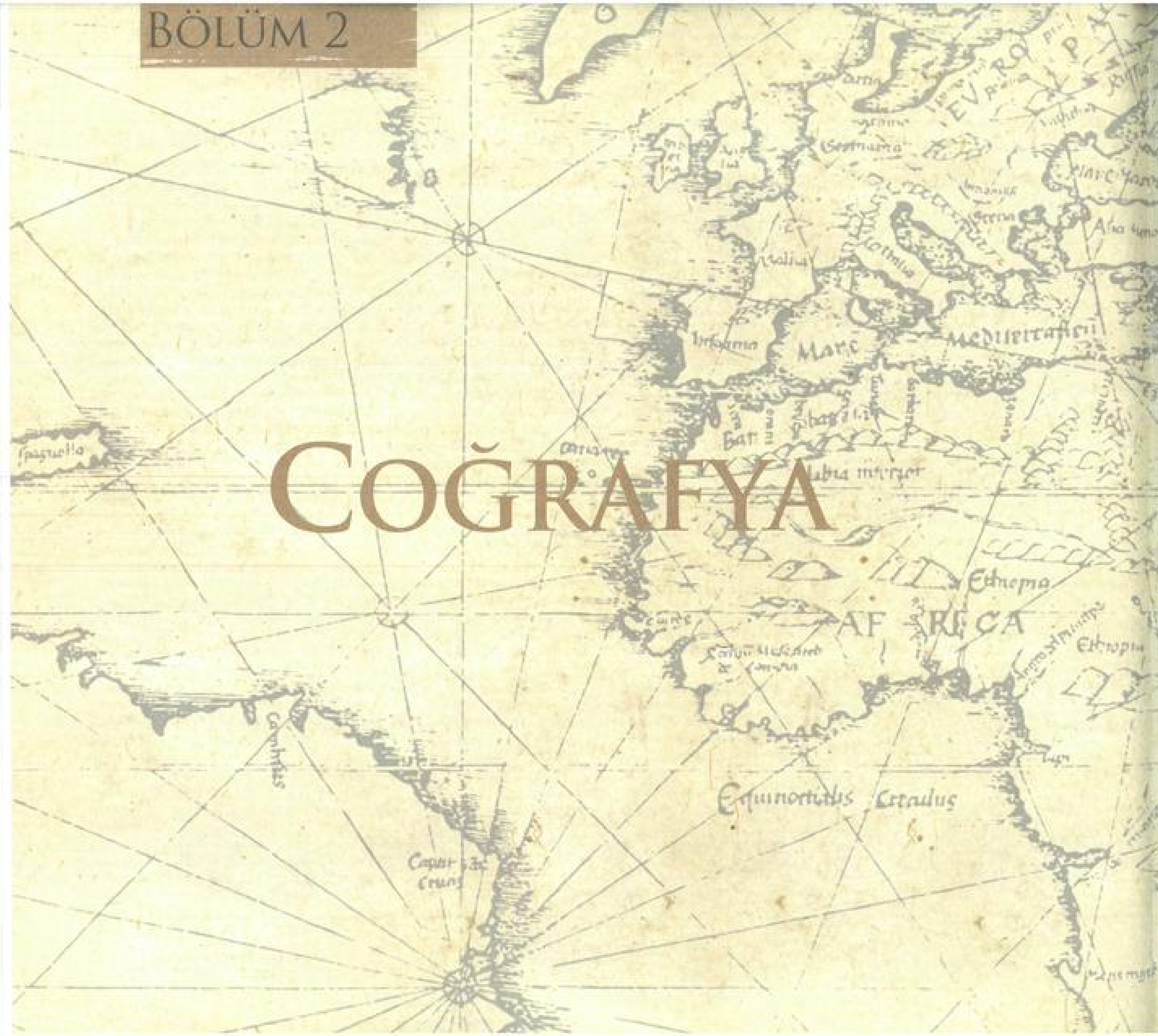
2 Mikrofiş baskısı Münih, Saur-Verlag(yayınevi) 1993.

3 Krş. Poulle, E.: *Équatoires et horlogerie planétaire du XIII[e] au XVI[e] siècle*, adı geçen yer ve tarih, s. 229ff.

4 G. Oestmann & F. Lühring'in tariflerinden.

BÖLÜM 2

COĞRAFYA



Bilim vermez sana kendisinden bir şey,
Eğer sen kendini bütünüyle ona vermezsen.
Versen de sen ona bütünüyle kendini,
Bilinmez onun sana bir şey verip vermeyeceği.

en-Naẓẓām (ö. 225/849 civarı)

GİRİŞ

Orta Arabistan Arapları, İslam'dan önce diğer ülkelerle olan ilişkileri, yakın komşuları olan İran, Bizans, Mısır ve Habeşistan ile sınırlı iken hicretin (Peygamber Muhammed'in Mekke'den Medine'ye 622 yılında gerçekleşen göçü) ilk yüzyılının ilk yarısında eski dünyanın büyük bir bölümüne egemen konuma geldiler. Hakimiyetlerinin sınırları daha yeni takvimin (hicretin) ilk yüzyılının sonlarına doğru, yani m.s. 8. yüzyılın ilk yirmili yıllarında, Pireneler'e ulaşmıştı. Bu gelişim çerçevesinde, haliyle fethedilen ülkelerin topografisini, geleneklerini, dinlerini, ekonomilerini, tekniklerini ve tarihlerini tanımaları kaçınılmaz bir şeydi. Bu yolda ortaya çıkan ilk yazınsal ürünler, belirli bir ülkenin veya ülkelerin *fetḥ*'i (fethedilmesi) veya *futūḥ*'u (çoğ. fethedilmeleri) başlığını taşımaktaydı. Bu tür eserlerin ilk yazarları, anlaşılabileceği gibi Akdeniz bölgesinden ihtida etmiş bilginlerdi.

Eski Arap şiirlerindeki topografik tasvirlere dayanarak, daha 2./8. yüzyılın ilk yarısında filologlar çevresinde Arabistan'ın topografik verilerini toplamaya yönelik hummalı bir çaba başlamıştı. Bundan gelişen ve yüzyıllar boyunca devamlı olarak artan yazın ürünleri 6./12. yüzyılda çok ciltli anıtsal bir coğrafya sözlüğünün doğuşuna götürmüştür. 2./8. yüzyıldan 3./9. yüzyıla geçiş döneminde beşeri coğrafya ve tarihsel coğrafya alanında Arap-İslam coğrafya yazınının özgün bir türü kendini gösterdi. Doğuşu ve erken dönem gelişiminde bu ekol bağımsızdı ve yüzlerce yıl boyunca, 3./9. yüzyılın ilk çeyreğinde, Ptoleme (m.s. 180 civarı) coğrafyasının ve Marinos (m.s. 130 civarı)'un dünya haritasının bilinir olmasından sonra Arap-İslam kültür çevresinde doğmuş olan matematiksel coğrafyadan bağımsız olarak kendi yolunda gitti.

Zamanla sıkı bir betimleyici karakter kazanan beşeri coğrafya en azından ülkelerin kartografik tasviri bağlamında, 4./10. yüzyıldan itibaren yeni karakteristik özelliklere kavuştu. Materyalleri düzenleme işi, artık haritalara bağımlıydı. Bu haritalar bizde gerçekten basma kalıp etki bırakmaktaydı, anlamları ve önemleri herşeyden önce kendilerine eşlik eden yolculuk rehber kitaplarıyla beraber kullanılışlarına bağlıydı. Bu tür kartografik tasvirlerin muhtemelen Sasani İran'ın İslam öncesi coğrafya geleneğine bağlı bulunuyor[1].

Doğa filozofu ve coğrafyacı Ebū Zeyd el-Belḫī (ö. 322/934) bu coğrafya ekolünün kurucusu olarak görülür. 4./10. yüzyıl içerisinde ardılları olan Aḥmed b. Muḥammed el-Ceyhānī, İbrāhīm b. Muḥammed el-İṣṭaḫrī, Muḥammed b. ʿAlī İbn Ḥavḳal ve Muḥammed b. Aḥmed el-Maḳdisī (el-Muḳaddisī) coğrafya yazının bu koluna şaşılacak parlak bir döneme taşımışlardır. Onların en genç temsilcisi olan el-Maḳdisī (el-Muḳaddisī)'yi, coğrafya kitabının günümüze ulaşan iki yazmasından birisini Hindistan'da bulmuş olan arabist Alois Sprenger[2] «yaşamış en büyük coğrafyacı» olarak niteliyordu. «O denli çok seyahat eden ve keskin gözlemlerde bulunan, aynı zamanda topladığı malzemeyi o denli planlı işleyen bir kimse belki de hiç var olmamıştır» diyordu. Adı geçen şahıslardan ilk üçünün, Ebū Zeyd el-Belḫī, el-Ceyhānī, el-İṣṭaḫrī, eserleri sayesinde İran ve Orta Asya hakkındaki coğrafi bilgiler önemli bir gelişim göstermiştir. Daha genç olan iki coğrafyacı Suriyeli İbn Ḥavḳal ve Filistinli el-Maḳdisī'nin eserlerinde ise Sicilya, İspanya, Kuzey ve Kuzeydoğu Afrika hakkındaki coğrafi bilgilerde, özellikle birçok seyahatte kendi yaptıkları gözlem ve keşifler temelinde kazanmış oldukları olağan üstü ilerleme görülür.

Modern Arap coğrafya tarihi üzerindeki son dönem araştırmaları, İbn Ḥavḳal'ın öne çıkan özelliğinin, bütün kitabında mekansal bağlamlarla zamansal süreçlerin kendisine özgü bir biçim de ilişkilendirilmesi olduğunu görmüştür[3]. Onun tarafından sunulan materyal sadece coğrafya tarihi bakımından değil, aynı zamanda kültür tarihi bakımından da özel bir öneme sahiptir. Bu, son tahlilde, onun öncülerini aşması ve bize bizzat tanıyabilecek durumda olmadığı ülkeleri de tasvir etmesi sayesinde değildir. İbn Ḥavḳal, İslam dünyasının coğrafyasını tanımlamayı amaçlamasına rağmen bize, İslam dışı ülkeler hakkında da hiç de azımsanmayacak derecede değerli bilgiler aktarmaktadır.

Bu ekolün biraz önce anıldığı üzere, A. Sprenger'in 1864 yılında kayıtsız şartsız «en büyük coğrafyacı» olarak nitelediği en genç temsilcisi el-Maḳdisī'nin coğrafya tarihi bakımından önemi, modern araştırmalarla özellikle André Miquel'in[4] yorulmak bilmez çalışması sayesinde hayranlık uyandıran bir şekilde gün yüzüne çıkarılmıştır. Miquel'in



Sicilya'daki Normanlar Sarayı'nın Yunanlar, Araplar ve Latinler tarafından işgal edilen kançılaryası (Petrus de Ebulo, *Liber ad honorem Augusti sive de rebus Siculis. Codex 120 II der Burgerbibliothek Bern*, ed. Theo Kölzer ve Marlis Stähli, Sigmaringen 1994, s. 59).

1 Sezgin, Fuat: *Geschichte des arabischen Schrifttums*, Cilt 10, s. 130.

2 *Die Post- und Reiserouten des Orients*, Leipzig 1864 (Tıpkıbasım: Islamic Geography serisi Cilt 112), Önsöz s. 18; Sezgin, F.: a.e., Cilt 10, s. 346.

3 Miquel, André: *La géographie humaine du monde musulman jusqu'au milieu du 11e siècle*, Cilt 1, Paris 1967, s. 309.

4 a.e., Cilt 1, s. 324-328

anlayışına göre yeni bir beşeri coğrafya, el-Maķdisī'nin açıklamalarındaki özen ve titizlik yoluyla, geleneksel Arap coğrafyasında insan, mekan ve iklim arasında yerleşik ilişkiden etkilenmiş olsa da, özellikle onun açıklayıcı ve yaşamla iç içe sunum tarzı yoluyla doğmuştur. el-Maķdisī daha önsözde ortaya koyduğu sunumunun sonuna kadar gerçekleştirdiği ve haklı olarak, yeni, kapsamlı bir beşeri coğrafyanın temeli kabul edilebilecek programıyla kendini göstermektedir.

Bu evrensel beşeri coğrafya anlayışı, daha sonraki yüzyıllarda Arapça'dan ziyade Farsça coğrafya yazınında kendini göstermektedir. Şu da belirtilmelidir ki, medeni yaşamın ve doğanın beşeri coğrafya ekolünün eserlerinde gelişmiş olan özenli ve ayrıntılı betimlemesi yüzyılları aşarak sayısız kent ve bölge coğrafyası kitaplarında geçerliliğini koruyabilmiştir. Söz konusu coğrafyacılara ait eserlerin Ortaçağ'da Avrupalılar tarafından tamamen bilinmez kalmaları teessüf edilecek bir gerçektir. Kuşkusuz İber Yarımadası ve Sicilya bu yargının dışında tutulmalıdır. Bu sınırlama çerçevesinde, 548/1154 yılında tamamlanan dünya haritasının özgün olgusundan ve Ebū 'Abdullāh Muḥammed b. Muḥammed eş-Şerīf el-İdrīsī'nin kapsamlı coğrafya kitabından bahsetmeliyiz. Arap kaynaklara göre »Doğa bilimlerine ve felsefeye sempatisi ile tanınan Norman Kralı II. Roger eş-Şerīf el-İdrīsī'yi, *Nüzhet el-Müştāķ*'ın yazarını, Kuzey Afrika'dan yanına getirtmiş» ve onu bir dünya haritası yapmakla görevlendirmişti. el-İdrīsī bunun için zorunlu olan metali talep etmiş ve Kral yeterince gümüşü kullanımına sunmuştu[5].

el-İdrīsī'nin Sicilya'da, muhtemelen 1138'den 1161 yılına kadar, yani II. Roger'ın ölümünden sonrasına kadar devam eden uzun süreli ikameti en az dört meyve vermiştir: 1. Gümüş üzerine hâkkedilmiş yuvarlak bir dünya haritası, 2. 70 seksiyona bölünmüş bir dünya haritası, 3. *Kitāb Nüzhet el-Müştāķ fī İḫtirāķ el-Āfāķ*, 4. *Kitāb Üns el-Mühec ve-Ravḍ el-Ferec* adlı kitapları. Yuvarlak gümüş levha, Tabula Rogeriana, Roger'ın ölümünden altı yıl sonra, 1160 yılında, ardılı I. Wilhelm dönemindeki bir isyan sırasında isyancılar tarafından parçalanarak bölüşülmüştür[6]. Bizzat el-İdrīsī'nin[7] söylediği gibi, bu harita daire şeklindeydi. Harita, bazı bozukluklara uğramış bile olsa birçok yazmada korunmuş ve günümüze ulaşmıştır.

el-İdrīsī'nin dünya haritasının, parçaharitalarının ve coğrafya kitabının önemi hakkında günümüz çalışmalarında oldukça farklı hükümlere varılmıştır. Herşeyden önce sadece çok az sayıdaki İdrīsī araştırmacısı onun yuvarlak dünya haritasından bilgi edinmiş ve bunu verdiği hükümlerde göz önünde bulundurmuştur. Genellikle dikkatlerini Konrad Miller'in 1928'lerde 70 parçaharita temel alınarak yeniden oluşturulmuş, üzerinde meskun dünyanın kuzeyinin ekvator bölgelesiyle aynı uzunlukta gösterildiği dikdörtgen dünya haritasına yöneltmişlerdir. el-İdrīsī'nin haritalarının yayınlanması ve kitabının ilgili bölümlerinin çevrilmesindeki yararlı çabaları için Miller'e ne kadar teşekkür etsek azdır. Maalesef Miller, el-İdrīsī tarafından yapılmış haritanın yuvarlak değil dikdörtgen olduğu gibi yanlış bir kanıya varmıştı. Daha sonra el-İdrīsī'nin kitabının yazmasındaki, bu haritanın bir daire *(dā'ire)* biçimine sahip olduğu[8] yönündeki bilgiyi müstensihin yanılgısı olarak açıklamaktaydı[9]. Ben, el-İdrīsī'nin parçaharitaları ile bir kitabına dayanılarak ve günümüze ulaşmış, oldukça bozulmuş yuvarlak harita da göz önünde bulundurularak orijinale daha yakın, belki de gümüş bir levha üzerine işlenecek bir dünya haritasını yeniden yapma girişimi için koşulların (Miller'in ön çalışmaları da bunlara dahildir) bugün daha elverişli olduğuna inanıyorum.

İdrīsī-haritalarının kaynağı ve onun kartografya tarihindeki yerine ilişkin sorular günümüz çalışmalarında çok farklı şekilde yorumlanıp yanıtlanmıştır. Bu girişin dar çerçevesinde sadece *Mathematische Geographie und Kartographie im Islam und ihr Fortleben im Abendland* isimli çalışmam esnasında ulaştığım bazı bulgulara kısaca değineceğim.

Me'mūn coğrafyacılarının (yaklaşık 215/830) yuvarlak dünya haritasının keşfedilmesinden sonra, el-İdrīsī'nin Palermo'da yaptığı haritanın esas itibariyle bu haritaya dayandığı kolayca tespit edilebilir. Ancak model aldığı haritanın derece ağını, yanlışlıkla eş uzaklıklı olarak çekilmiş yedi iklim çizgisiyle değiştirmiştir. İdrīsī-haritasında öncüsüne nispetle görülebilir ilerlemelerden birisi Akdeniz'in oldukça tashih edilmiş şekli ve Avrupa'nın daha iyi bir topografisidir. Bana daha da önemli görünen, el-İdrīsī'nin Asya'nın bir çok bölümü için yeni bir görüntü ve yeni bir topografi sunmasıdır. Ancak Me'mūn coğrafyacılarının dünya haritasının keşfedilmesinden ve bu haritanın el-İdrīsī'nin ana kaynağı olduğunun tespit edilmesinden sonra bu yeni öge saptanabiliyor. Me'mūn coğrafyacıları evvela, Ptoleme'nin birbirine bağlı tüm bir kıta tasavvuruna karşı, meskun dünyanın en uzak kuzey doğusunu, bu kısmı sınırlandıran, aşılabilir kuşatıcı bir okyanusun varlığına ilişkin tasavvurlarıyla tashih etmişlerdi. el-İdrīsī'nin dünya haritasında daha sonra Asya'nın kuzey doğusu önemli ölçüde küçültülmüş, yuvarlaklaştırılmış ve bir semer biçimi almıştır. İdrīsī-haritasının dikkat çeken

5 el-Halil b. Aybek es-Safadi: el-Vafi bi-l-Vefeyat, Cilt 14, Wiesbaden 1982, s. 105-106.

6 Miller, K.: Mappae Arabicae, Cilt 1, Stuttgart 1926 (Tekrarbasım: Islamic Geography serisi Cilt 240), s. 30.

7 Nuzhet el-Müştak, a.y., s. 6.

8 a.e., s. 6.

9 Miller, K.: a.y., 39.

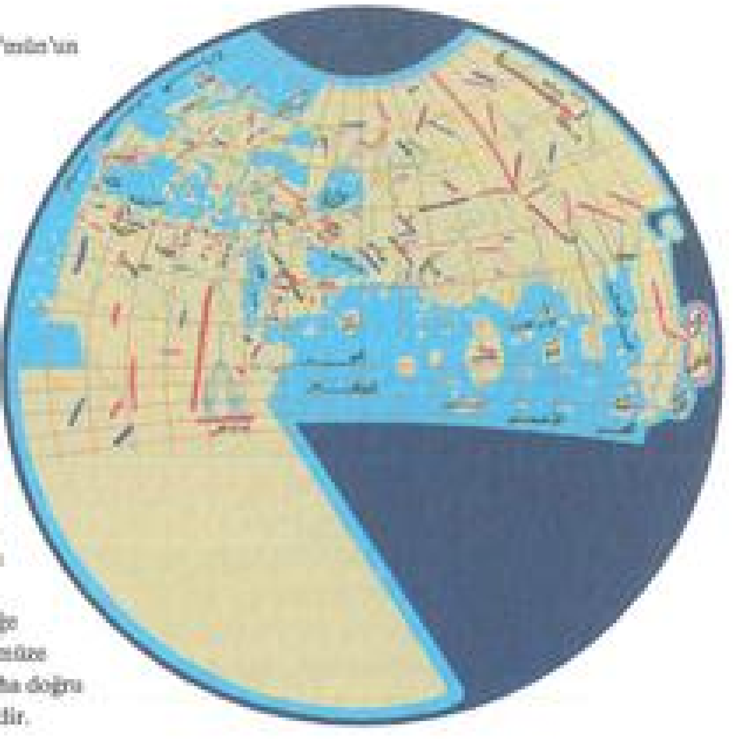
AVRUPALI HARİTALARIN ARAP KÖKENİ

20. yüzyılda karşılaştığımız yeryüzünün kartografik görüntüsü muhtemelen en kesin halini oluşturmaktadır. Bununla birlikte bu görüntünün doğruluk derecesi henüz kontrol edilmiş değildir. Bugünkü dünya şekline paralel olarak, ancak şimdi gelişen bilim alanları yoluyla, yani uzay uçuş teknolojisinin mümkün kıldığı gözlemler ve ölçümler sayesinde, hala yerine getirilmeyi bekleyen böyle bir çalışma gerçekleştirilebilecektir. Tashihlerden hiçbir zaman kurtulamasak da, elbette bunlar şimdiye kadar elde edilen görüntünün, insanlığın bu ortak mirasının genel doğruluğunu sarsmayacaktır. Böyle bir deneyimin sağladığı avantaja öncülerimiz 19. yüzyılın ikinci yarısında henüz sahip değillerdi. Hâlâ genç bir bilim dalı olan harita yapım sanatı historiyografyasının, gelişimin tek tek basamaklarını ve değişik kültür çevreleri tarafından yapılmış katkıları, gerçeği kısmen de olsun karşılayabilecek açıklama görevi son derece zordur. Yeryüzünün bir bölümünün insan eliyle resmedilmesinin ilk denemesinin ne zaman ve nerede yapıldığı kesinlikle hiçbir zaman bilinemeyecektir. Babillilerin ve eski Mısırlıların meskun dünya tasavvurlarını ana hatlarıyla resmetme denemelerinin bilinmesi bir nimettir. Ayrıca, daha m.ö. 530 yılı civarında Kartacalı Hanno'nun, memleketinden Gine'nin ekvatora yakın körfezine kadar ulaşabildiği bilinmektedir. Heredot, Firavun Necho (yaklaşık m.ö. 596-584)'nun emriyle Afrika'nın Finikeliler tarafından yelkenle dolaşıldığını aktarmaktadır. O, bu hükümdar denizcilerine, Kızıl Deniz'in güneyinden başlayarak kıyılar boyunca Herakles'in sütunlarını dolaşıp gezdikten sonra Akdeniz'den Mısır'a tekrar dönecek kadar uzağa yelken açmalarını emretmiş olduğunu, denizcilerin bu emri üç yıl içerisinde yerine getirmiş olduklarını anlatıyor.



1. Resim: Halife el-Me'mûn'un emriyle 9. yüzyılın ilk çeyreğinde yapılan dünya haritası, 1340 yılından kalan bir kopyada. Bu haritadaki önemli özellik, küresel izdüşümün yanı sıra, yeryüzü ana karalarını kuşatan okyanustur. Bu okyanus, Afrika'yı deniz yoluyla dolaşılabilir ve Hint Okyanusu'nu, bir iç deniz olarak gösteren Ptoleme tasvirine karşın, bir açık deniz olarak göstermektedir.

2. Resim: Halife el-Me'mûn'un dünya haritasının rekonstrüksiyonu, görevlendirilen coğrafyacılarından birisinin yaptığı koordinatlar kitabının verilerine dayanarak. Bugüne ulaşan harita ile yapılan bir karşılaştırma, esas itibariyle özdeştiklerini ve bundan da öte rekonstrüksiyonun pek çok ayrıntıda, kaybolan orijinalin, birçok kez kopyalanarak değişikliğe uğraması sonucu günümüze ulaşan kopyasından daha doğru olduğunu göstermektedir.





3. Resim: Ptoleme *Coğrafya*'sından dünya haritası, 14. yüzyılın 1. yarısından bir yazma içerisinde. Bizanslı bilgin Maximos Planudes tarafından yapılmıştır. Me'mûn coğrafyasının aksine (1. ve 2. resim) burada Hint Okyanusu ve Atlantik hala iç denizler olarak sunulmaktadırlar.

Yunanlarda Matematiksel Coğrafyanın İlk İşaretleri

Yunanlar, m.ö. 5. ve 4. yüzyılda dünyanın küre şeklinin varsayılmasıyla, m.ö. 3. yüzyıldaki ilk yeryüzü ölçümü denemesi ve Babillilerin gökkubbesini büyük bir daire halinde 360 derecenin bölümlerine ayıran sisteminin dünyaya uygulanmasıyla yeryüzünün bilinen şeklinin matematiksel olarak kavranması için gerekli temelleri atmışlardır. Boylam derecelerinin ay tutulmalarının eş zamanlı gözlemi yoluyla, mekanlar arasındaki zaman farkı anlamındaki tasavvuru ve yer belirlemeye temel teşkil eden, bir mekanın coğrafi enlemi ve kutup yüksekliği eşitliği kuramı da onların hesabına kaydolunmalıdır.

Matematiksel-astronomik olarak temellendirilmiş bir harita çizmeyi, Yunanların en büyük astronomlarından birisi olan Hipparchos m.ö. 2. yüzyılın üçüncü çeyreğinde henüz gerçekleştirilemez olarak görüyordu. O, coğrafyanın kendi zamanına kadar ulaşılan kartografik başarılarını vakitsiz ve yanlış olarak telakki ediyor, sabır ve daha kesin yer verilerinin yeterince toplanması tavsiyesinde bulunuyordu. Bir haritanın çizimini, ancak değişik ülkelerde bulunan birçok bilgin tarafından yapılmış bir ön çalışma sonrasında gelecekte gerçekleştirilebilecek bir ödev olarak görüyordu. Yunanlar kesinlikle, ölçülmüş bulunan tek bir boylam farkı tanıyorlardı: Bu, ay tutulmalarının m.ö. 331 yılında Kartaca ile Arbela arasındaki gözlem çalışmasından sonra bulunmuştu ve yaklaşık 11° abartılıydı.

Zaman içerisinde elde edilen enlem dereceleri, gerek gemi seferlerinde ve gerekse Roma ordusunun katettiği mesafelere ilişkin uyguladığı ölçümler ve de rota kitaplarında diğer yollarla kazanılmış bilgiler, m.s. 2. yüzyılın ilk yarısında bir meskun dünya haritasının ortogonal (dik açılı) izdüşümde şekillendirilmesine yol açmıştı. Bu haritanın yapımcısı Tyros'lu Marinos'dur. Çoktan kaybolmuş olan haritasının izlerine bizi daha genç çağdaşı Ptoleme götürmektedir. Görünen o ki, bu harita ve ona eşlik eden metin, Ptoleme coğrafyasının yegane temeli idi. Öğrendiğimize göre, Marinos meskun dünyanın haritasını, boylamı 225° yani yaklaşık 80° ila 90° abartılmış olan, bir derece ağına dayandırmıştı. Ardılı Ptoleme, bu meskun dünya haritasından (belki de bundan başka eklenmiş parçaharitalardan) ve haritaya eşlik eden metinden aldığı verilere ve derece bilgilerine dayanarak daha sonraki nesillere haritanın yeni yapımlarının taslağını çizmede hizmet edecek olan bir eser derlemeye kendini görevli görüyordu. Öncüsünün verilerini işlerken, mesafe bilgilerinin, özellikle boylam derecesi anlamında doğu-batı mesafe bilgilerinin çok büyük olduğu görüşüne ulaşmış, bu nedenle, Asya'nın ilgili bölümlerini sistematik biçimde orantılayarak küçültmüştür. Akdeniz'in büyük ekseninin 63° olan (yaklaşık 21° daha büyük) boylamını koruyarak meskun dünyanın boylamını 180° ye (hala yaklaşık 40° abartılmış) indirmiştir. Görünen o ki, Ptoleme eserine hiç bir harita eklenmemiştir. Metninde, üzerinde Kuzey Atlantik'in ve Hint Okyanusu'nun iç denizler olarak göründüğü birbirine bağlı bir anakara resmi vermesi şaşırtıcıdır.

Bilinen En Eski Küresel İzdüşümlü Dünya Haritası

Marinos'un kartografik başarısı ve Ptoleme coğrafyası, Arap-İslam kültür çevresine, bu kültür çevresinin sadece Atlantik'ten Hindistan'a uzanmakla kalmadığı gibi, diğer kültür dünyalarından alınan bilimleri kendilerine mal etmenin ötesinde gösterdikleri yaratıcılık evresinin eşiğinde olduğu bir dönemde, 9. yüzyılın başlarında ulaşmıştır. Döneminin bütün bilim alanlarını teşvik etmiş olan Halife el-Me'mûn büyük bir bilginler grubuna yeni bir «Coğrafya» ve bir dünya haritası yapmaları emrini vermişti. Bu bilginlerin çalışmalarında özellikle Yunan üstatlarına bağlı kalmak zorunda oldukları aşikardır.

Bu emrin sonucunda meydan getirilen atlastan ve ona eşlik eden coğrafi eserden bereket versin ki bazı kısımlar günümüze ulaşabilmiştir. Matematiksel coğrafya ve kartografi tarihi bakımından, Me'mûn coğrafyacılarının dünya haritasının 1340 yılından kalan bir kopyasının 20. yüzyılın sekseni yıllarında yeniden gün yüzüne çıkması olağanüstü bir önem taşımaktadır. Bu kuşkusuz, birçok kez yapılan kopyalama yüzünden zamanında muhteşem olan orijinalin (bkz. 1. resim) şekli bir dereceye kadar bozulmuş bir kopyasıdır. Buna rağmen bu harita, orijinal haritadan eşzamanlı olarak çıkarılmış koordinatları içeren bir çizelgenin ışığı altında eşsiz bir kartografik abide olarak belirmektedir: Harita küresel bir izdüşüm taşımaktadır. Bu, meskun dünyanın 15°-20° küçültülmüş bir batı-doğu genişliğini, aynı zamanda Akdeniz'in 10° küçültülmüş bir uzunluk eksenini göstermektedir. Bundan başka, Marinos ve Ptoleme'nin birbirine bağlı bir anakara tasavvurlarının yeni bir modele yerini bırakmış olması büyük önem taşıyor. Buna göre, meskun dünya bir «kuşatıcı Okyanus» tarafından, bu okyanus da bir «karanlık okyanus» tarafından çevrelenmiştir. Atlantik ve Hint Okyanusu artık iç deniz olmayıp, kuşatıcı Okyanus'un parçalarıdır (bkz. 2. resim).

Yunanların, yeryüzünün sağlıklı bir kartografik tasvirine ve bu amaç doğrultusunda kullanılan matematiksel-astronomik yardımcı araçlara yönelik ki, Marinos ile Ptoleme'de (3. resim) zirve noktasına ulaşmış ve ancak aynı zamanda kendi kültür çevresinin gelişim olanaklarının son sınırlarına dayanmıştı, Me'mûn coğrafyacılarının çalışmalarıyla, en genç basamağını günümüzde hep birlikte yaşadığımız, yeni bir evrilme sürecine ulaşmıştı. Kesintisiz devam eden bir gelişimin bana görünen olgularını kısa bir süre önce yayınlanmış *Mathematische Geographie und Kartographie im Islam und ihr Fortleben im Abendland* adı altında kitabım *Geschichte des arabischen Schrifttums*'un X-XII. ciltleri olarak ilgililerin bilgisine sundum. Bu gelişim sürecinin bence önemli olan noktalarından bir kaçına aşağıda işaret etmek istiyorum.



4. Resim: el-Bîrûnî tarafından 11. yüzyılın ilk çeyreğinde arşınlanan mesafeler ve astronomik olarak ölçülen enlemler vasıtasıyla Bağdat ile Gazne arasındaki yaklaşık 60 yerin boylam derecelerini hesaplamaya yönelik yapılan çalışmanın şematik sunumu.

Matematiksel Coğrafyanın Bağımsız Bir Disiplin Haline Gelişi

İslam dünyasında yoğun ve bilimsel bir itina ile yürütülen coğrafi yer belirleme çalışmaları 11. yüzyılın ilk çeyreğinde matematiksel coğrafyanın bağımsız bir disiplin olarak gelişmesine götürdü. Bu kazanım, Arap-İslam kültür çevresinin en büyük bilginlerinden birisi olan el-Bîrûnî'ye aittir. O, coğrafya tarihinde eşsiz bir girişimde bulunmuştur: Gazne ile Bağdat arasında bulunan önemli yerlerin (2 x yaklaşık 2000 km.lik bir çevrede) enlem ve boylam derecelerini astronomik gözlem, mesafe ölçümleri ve küresel tirgonometrinin temel kurallarını kullanmakla belirlemiştir (4. Resim). Onun tarafından ulaşılan yaklaşık 60 yerin boylam bilgilerinin bugünkü değerlere göre ölçülen hataları, sadece 6 ve 45 dakika arasındadır. Onun verileri İslam dünyasının doğu kısmında bundan böyle devamlı olarak sürdürülen yer belirlemelerin temeli olmuştur.

İslam dünyasının Bağdat'ın batısında kalan kısmında başarıyla gerçekleştirilmiş boylam dereceleri üzerindeki diğer tashihler, daha 11. yüzyılın ilk yarısında Akdeniz'in batı-doğu ekseninin 44° ila 45° ye (bugün 42°) indirgenmesi ve bunun sonucu olarak sıfır meridyeninin Atlantik'e Kanarya Adaları'nın 17°30' batısına ve Toledo'nun 28°30' batısına konumlandırılmasıyla sonuçlanmıştır.



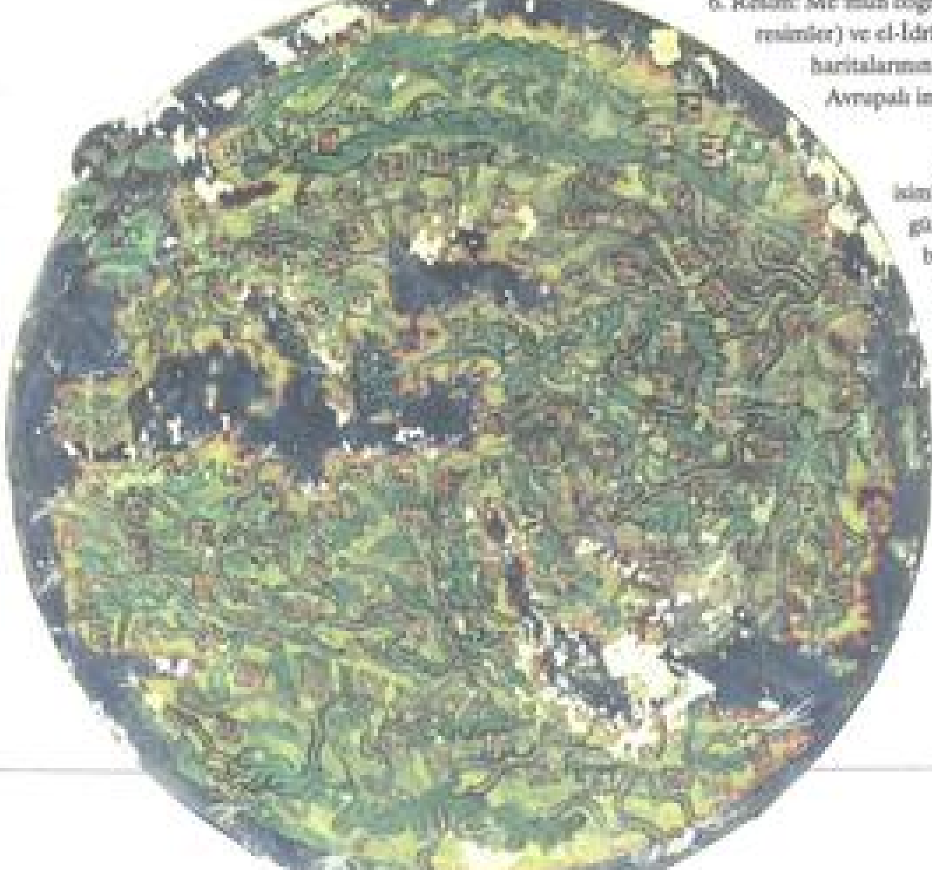


5. Resim: el-İdrisî'nin dünya haritası (1154 yılında yapılmış), 1500 tarihli kopya. Harita genel olarak Me'mûn haritasına dayanmaktadır (1. ve 2. resimler). Kuzey ve Kuzeydoğu Asya'nın daha sonraki dönemlerde doğan Avrupalı Asya haritalarını yüzlerce yıl belirleyici olarak etkilemiş olan tashihli tasviri dikkat çekmektedir.

Avrupa'ya Ulaşan İlk Arapça Haritalar

Bize Me'mûn coğrafyasından doğan etkiyi gösteren bazı Arap ve Avrupa haritaları günümüze ulaşmıştır. Coğrafyacı el-İdrisî'nin (5. resim) 1154 tarihli dünya haritası ve parçaharitaları bunlar arasında yer almaktadır. Ceuta'lı bu asilzadenin, Sicilya'da Norman Kralı II. Roger'in arzusu ve teşviki ile hazırladığı haritalar ve coğrafi eser, Me'mûn coğrafyacılarının haritalarına geniş ölçüde bir dayanmayı göstermekle birlikte, Akdeniz ve de özellikle Kuzeydoğu, Doğu ve Orta Asya ile ilgili önemli bir genişletme ve iyileştirmeyi de içermektedir. Güneybatı Avrupa bölgesinde 1265 civarında, çağdaşı Avrupalı kartografik tasvirlerle hiç mi hiç bağdaşmayan, bilakis Me'mûn coğrafyacılarının ve el-İdrisî'nin dünya haritalarıyla şaşırtıcı bir benzerlik gösteren bir haritanın doğmuş (6. resim) olması kartografi tarihinde layıkıyla gözönünde bulundurulmamış bir olgudur.

Bundan yaklaşık otuz yıl sonra, 13. yüzyıldan 14. yüzyıla geçiş döneminde, Akdeniz'in ve Karadeniz'in tasvirini hemen hemen hatasız olarak veren bir dizi harita gün yüzüne çıkmıştır. Bunlar, kartografi tarihçileri tarafından, pek isabetli olmasa da portolan haritalar olarak isimlendirilmiştir. Bu haritaların doğmalarına ilişkin sorular, yaklaşık 150 yıldır tartışılmaktadır. Bazı bilginlere göre bunlar birden bire ortaya çıkmış ve ilk olarak Avrupalı denizciler tarafından yapılmış olmalıdır. Bazı kartografi tarihçileri ise, bu haritaları daha önceki farklı kültür çevreleriyle ilişkilendirmektedirler. Bu haritaların doğuşunu tartışan ilk bilgin veya bilginlerden birisi olan Joachim Lelevel (1850 civarı) Arap coğrafyası hakkındaki bilginin o zamanki ilkel düzeyinin ışığında, bu haritaların el-İdrisî'nin haritasına ve coğrafi eserine (7. resim) dayandığından emindi.



6. Resim: Me'mûn coğrafyacılarının (1. ve 2. resimler) ve el-İdrisî'nin (5. resim) dünya haritalarının bilinen en eski Avrupalı imitasyonu, Brunetto Latini (1265 civarı)'nin *Tresor* isimli ansiklopedik eserinde günümüze ulaşmıştır, burada kitabın metni ile egzotik yabancı bir unsur oluşturan harita arasında kesinlikle bir ilişki bulunmamaktadır.



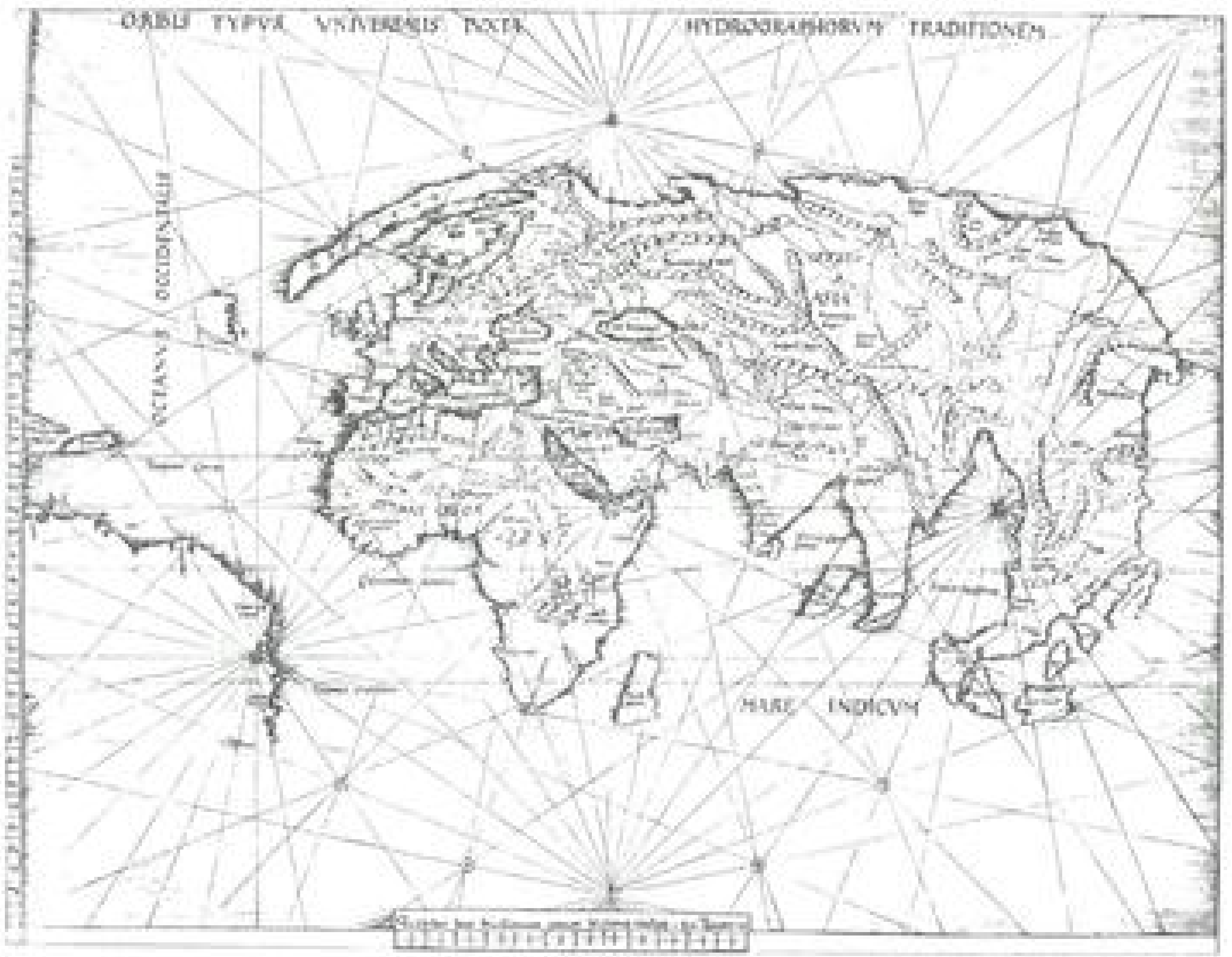
7. Resim: Marino Sanuto – Petrus Vesconte'nin dünya haritası (1320 civarı), el-İdrisî'nin (5. resim) dünya haritasının ana hatlarda ve ayrıntılarda açıkça görülebilen bir imitasyonu.

Avrupa'da Yeni Bir Harita Tipinin Oluşumu

Bu problemin Arap-İslam kültür çevresinin matematiksel coğrafya ve kartografi tarihi ışığında kapsamlı bir şekilde ele alınışı sadece sözde portolan haritalarının değil, aynı zamanda bunlardan çok kısa bir süre sonra ortaya çıkmaya başlayan Avrupalı dünya haritasının ve parçaharitaların 18. yüzyıla kadar doğrudan doğruya ya da dolaylı olarak Arap-İslam kültür çevresinden gelen modellerle ilişkili olduğunu göstermektedir. Kartografi tarihi araştırmalarında hem sözde portolan haritalarının oluşumu hem de takip eden zaman zarfında dünya haritası ve parçaharitalar üzerinde görülen Asya ve Afrika tasvirleri, kapsamlı bir ilişkiler çerçevesinde ele alınmak yerine, her zaman sadece bütünden ayrılmış, tek tek problemler halinde ve Arap-İslam kültür çevresine ait matematiksel coğrafya ve kartografi bilgisinden hemen hemen tamamen habersiz olarak değerlendirilmiştir. Portolan haritaların oluşumu sorusu çözülmemiş bir muamma olarak kabul edilirken, dünya haritası ve parçaharitalarda meskun dünyanın ilk kez ortaya çıkan önemli yeni kısımları, Avrupalı harita yapımcılarının, seyyahların ve seyahat raporlarının taşıdıkları haberler sayesinde başardıkları işler olarak düşünülmektedir. Bu düşünceye göre, örneğin, Venedik'te, Cenova'da veya Mallorca'da ikamet eden bir harita yapımcısının, Hazar Denizi'nin, Hint Yarımadası'nın veya Urmiye gibi oldukça küçük bir gölün hemen hemen kusursuz konfigürasyonlarını sadece seyahatnamelere veya seyyahların haberlerine dayanarak çizebilmesi normal sayılıyordu. Böylece, eğer bir harita yapımcısına insanüstü bir yetenek atfedilmiyorsa, ondan hiçbir şekilde yerine getiremeyeceği bir başarı beklenmiş olmuyor mu? Yerinde oluşmuş ve yüzyıllar boyunca bir çok neslin ortak çalışmalarının sonucu olarak yapılabilmiş bir haritanın bu veya şu harita yapımcısının eline geçmiş olduğunu düşünmek daha mantıklı değil midir?

Ptoleme Coğrafyasının Avrupa'da Kartografyaya Etkisi

15. yüzyılın son çeyreğinde Ptoleme coğrafyasının Latince çevirisinin basımı sayesinde Avrupa'daki kartografyacılığa yeni bir akım oluştu. Latinceleştirilmiş Ptoleme adı altında, onun coğrafyasının içeriğiyle tam olarak uyuşmayan birçok harita ortaya çıkmaya başlamıştı (8. resim). Yaklaşık 50 yıllık bir zaman zarfında oluşan bu haritalar ve bunlara dayalı dünya haritaları, Akdeniz'in boylamının, örneğin 63° olduğu ve Hint Yarımadası'nın güney ucunun 125° de bulunduğu, derece ağlarıyla giydirilmişlerdi. Bu «Ptoleme» derece ağı bazı dünya haritalarında 16. yüzyılın ortalarına ve bu tarihten birkaç yıl sonrasına dek kullanımda kalırken, yaklaşık 1510 yılından itibaren çoğu dünya haritası üzerinde, anılan boyutlar bağlamında, Akdeniz boylamının 52° veya 53° ve Hindistan'ın güney ucunun boylam derecesinin 115° olduğu Me'mûn dünya haritasının derece ağına yerini bırakmak zorunda kalmıştı.



8. Resim: Pseudo- Ptoleme dünya haritası, Ptoleme'nin *Coğrafya*'sından, Straßburg 1513. Afrika hemen hemen mükemmel biçimdedir, buna karşın Güneydoğu Asya oldukça eski tarzda tasvir edilmekte ve Me'mûn coğrafyasını (1. ve 2. resim) hatırlatmakta. Her ikisi de Ptoleme'nin dünya resmiyle uyuşmamaktadır.

Ptoleme Coğrafyası'ndan Ayrılış



9. Resim: Abraham Ortelius'un Asya haritası (Antwerpen 1567), Gastaldi haritasının yeni bir redaksiyonu olarak yayınlanmıştır. Sağ alt köşede Ortelius, Gastaldi'nin bu haritayı Arap geleneğinde yaptığına işaret etmektedir.

1560 ve 1561 yıllarında Giacomo Gastaldi tarafından ortaya konulan üç parçadan oluşan Asya haritası ve yeni yaptığı dünya haritası ani bir etki gösterdi. Kendini yaklaşık 30 yıl boyunca «Ptoleme» haritalarının çizimlerine adayan bu İtalyan mühendis ve haritacı birdenbire bambaşka karakterde değişik derece ağlı, farklı bir konfigürasyona, topografyaya ve toponomiye sahip haritalar yayınladı. Buna nasıl ve nereden ulaşmıştı? Bu konuda kendisi bir şeyler ifade etmemiştir. Bir kaç yıl sonra, dönemin en ünlü iki meslektaşı Abraham Ortelius (9. resim) ve Gerard Mercator, Gastaldi'nin Asya haritasını belirli değişikliklerle ve genişletmelerle kendi redaksiyonları olarak yayınladılar. Haritanın doğru veya diğerlerinden daha doğru olduğunu ortaya koymak için hangi ölçütleri benimsemişlerdi? Gastaldi'nin koordinatları nereden kaynaklanmaktaydı? Ortelius bu sırra vakıf olduğuna inanmıştı, haritasının sağ alt köşesine şu açıklamayı yapmıştı: «Bu vesileyle ilgi duyan okurlara, coğrafya konusunda birçok hizmetlerde bulunmuş olan Jacobus Gastaldus'un Arap kosmograf Ebû el-Fidâ''nın geleneğine uygun olarak sağladığı yeni Asya tasvirini sunuyoruz.» Ortelius bununla Arap coğrafyacı Ebû el-Fidâ' (ö. 1331)'nın Fransız oryantalist Guillaume Postel tarafından 1524 yılında İstanbul'dan Fransa'ya götürülen karşılaştırmalı koordinat çizelgeleri içeren bir yazma kitabını kasdetmektedir. Gerçi bu kitap İslam dünyasında çoktan eskimiş olan, daha doğru değerlerle değiştirilmiş koordinatları içermekte ise de, yazar Avrupa'da 16. yüzyılın ikinci yarısında yeni bir Ptoleme olarak övülmüş ve kitabıyla olan tanışıklık şu kelimelerle dile getirilmiştir: «venit divinamente in luce...» veya «coming divinely to light in our time» (zamanımıza gelen ilahi ışık). Gerçekte ne Ebû el-Fidâ''nın kitabının koordinat çizelgeleri Gastaldi haritasının konfigürasyonlarını resmetmeye yetebilirdi ne de harita, kitabın verdiği bilgilerle uyum içerisinde bulunabilirdi. Bana göre Gastaldi'ye Arap-İslam kültür çevresinden bir genel harita veya parçaharitalar model olarak hizmet etmiş olmalıdır. Onun bu haritaları ne derece gerçeğe uygun kullanıp kullanamadığı ayrı bir sorudur. Sadece Ortelius'un Gastaldi haritasının oluşumuna ilişkin sunduğu yanlış açıklama Avrupa'da söz konusu dönemde bu disiplinin önde gelen coğrafya temsilcilerinin, tanıdıkları modellerden hangisinin gerçeğe daha uygun olduğunu bilmedikleri, daha doğru bir ifadeyle bilemeyecek durumda oldukları bir tarafa, modellerinin nasıl oluşmuş ve nereden gelmiş olduğunun farkında bulunmadıkları hükmüne vardırmıyor. Bir haritacı, bizzat kendi ilgisiyle, ticari amaçla veya bir sipariş sonucu olarak tesadüfen elinin altında bulunan veya estetik açıdan hoşuna giden ya da Arap-İslam kültür çevresinden yeni gelmiş olan bir modele göre bir harita çiziyordu. Seçim keyfi idi.

Bildiği bir parçaharitayı genel bir haritaya veya dünya haritasına, yaptığı işin doğruluk derecesini değerlendirememeksizin, işleme cesaretini göstermek, 14. yüzyıldan 18. yüzyıla kadar Avrupalı bir haritacının çalışma tarzıydı. Hazar Denizi kartografya tarihi bize bununla ilgili ilginç bir örnek sunmaktadır. Hazar Denizi'nin, 13. yüzyılda Arap-İslam kültür çevresinde ulaşmış olduğu, hemen hemen mükemmel şeklinin 14. yüzyıldan itibaren Avrupa'daki parçaharitalarda bize ulaşmış olması, 14. ve 15. yüzyıllarda büyük kesinlikle Avrupalı dünya haritalarında görülmesi, daha sonra ise 16. ve 17. yüzyıllarda (bazı istisnalar hariç) harita yapımcılarının ilgi alanlarından çıkmış olması ve ancak 18. yüzyılın ilk çeyreğinde yeniden geçerlilik kazanmış bulunması şaşırtıcıdır.

Avrupa'da Haritaların Koordinatlarla İlişkisi

Bu tespit, Avrupa'da yapılan eski dünya haritalarının 18. yüzyıla kadar henüz koordinatlara göre çizilmemiş, aksine ilgili modellerin çizme yoluyla gerçekleşen aktarımı vasıtasıyla temel alınan derece ağlarına uygun hale getirilmiş oldukları olgusuyla sıkı sıkıya bağlıdır. Gerçi Avrupa'da Arap-İslam kültür çevresinden alınan veya Avrupa'da da derlenen pek çok koordinat çizelgeleri vardır, ama bunlar Avrupa'nın bazı kısımları dışında, burada oluşan haritalara herhangi bir etkide bulunmamışlardır. Bu yönde bildiğimiz tek deneme, Johannes Kepler'in kendisinin bildiği çizelgelerin koordinatları ile eski dünyanın tasviri arasında bir bağlantı kurma denemesi başarısızlıkla sonuçlanmıştır.



10. Resim: «İran ve Komşu Bölgeler», Adam Olearius tarafından 1637 yılında iki Arap parçaharita esas alınarak birleştirilmiş ve Latin harflerine aktarılmıştır. Bunu «*Vermehrte Moscowitischen und Persianischen Reisebeschreibung*» (Schleswig 1656, s. 434) isimli eserinde açıkça ifade etmektedir.

Göründüğü kadarıyla Wilhelm Schickard 17. yüzyılın otuzlu yıllarında, Avrupa'da tedavülde bulunan eski dünya haritalarının, özellikle Asya ve Afrika bakımından, oldukça hatalı oldukları ve kendisinin Arap yer çizelgelerini temel alarak ve Arap coğrafya eserlerindeki bilgilere dayanarak hatasız bir harita çizebileceği görüşüne ulaşan ilk bilgindir. Kanaatime göre bu bağlamda Hollandalı coğrafyacı Willem Janszoon Blaeu'nün 1634 yılında Schickard'a yazdıkları oldukça manidardır: «Senin İskenderiye ile Roma arasındaki boylama ilişkin fark ettiğin şeyi, gerçekte bütün Avrupa'nın çok uzun tasvir edilmiş olduğunu, ben memleketimiz insanlarının müşahedelerine dayanarak her zaman söylemişimdir».

Schickard'ın uzun yıllar süren, daha sonra diğer Arap coğrafya eserlerine dayanarak eski dünyanın Avrupa'da yaygın kullanılanlardan daha kesin bir haritasını çizebilmek için Ebü el-Fidâ''nın çizelge eserinin koordinatlarını tanıma çabaları onun, Arap-İslam kültür çevresinden haritalar temin etmenin ve bunları kendi becerisine dayanarak yayınlamanın daha pratik olabileceğini düşünmediğini göstermektedir. Kuşkusuz o da Avrupa'da tedavülde bulunan haritaların nasıl ve hangi koşullarda oluştuğuna ilişkin, öncüleri ve ardılları kadar az şey biliyordu. Schickard'ın aslında, bu haritaların köken itibariyle Arap-İslam dünyasından gelen, değişik gelişim aşamalarından doğan modellere dayandığını ve Avrupa'ya savaşlar, seyyahlar ve denizciler, haçlı seferleri veya elçiler yoluyla gerçekleşen çeşitli temaslarla tesadüfen ulaşmış olduğunu bilemezdi. Gerçi bizi bu realitenin izlerine götüren daha eski Portekiz, İspanyol, İtalyan ve Hollanda kaynakları bulunmaktadır, ama yine de bunlar şimdiye kadar kartografya tarihçilerinin bilincine, uygun bir biçimde ulaşmamış veya zaman zaman keyfi olarak yorumlanmış ve efsane diye değerlendirilmişlerdir.



11. Resim: Hindistan ve komşu bölgelerin haritası, Hollandalı Jan Huygen van Linschoten (1596) tarafından kendi verdiği bilgiye göre şark kaynaklı bir modelden Latince yazıya taşınmıştır. Haritanın topografyası ve toponomisi, bu modelin bir Arap haritası olduğuna ilişkin hiçbir kuşku bırakmamaktadır.

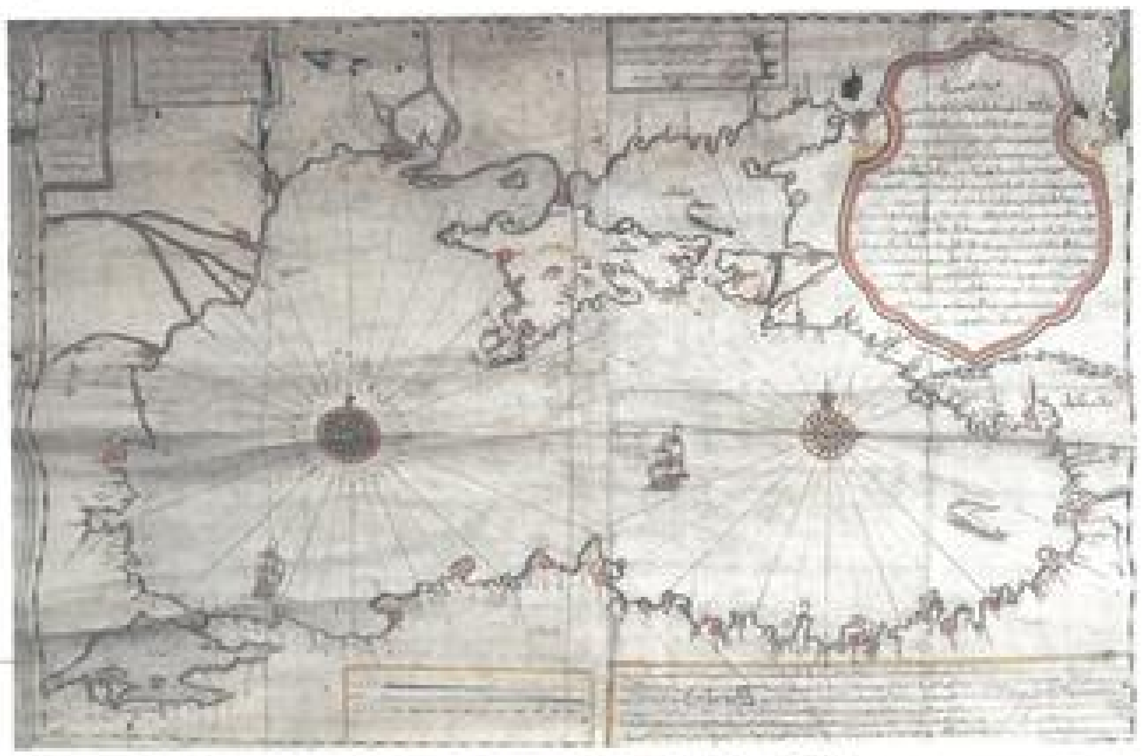
Arapça Haritaların Avrupa'ya Bilinçli Aktarımı

Arap-İslam kültür çevresi haritalarının bilinçli olarak aktarım dönemi Schickard'ın anılan girişiminden birkaç yıl sonra başlamıştır. Sahip olduğumuz bugünkü bilgiye göre Alman bilgin Adam Olearius, haritaları Arapça yazıdan Latince'ye aktardığını açıkça bildiren ilk kişidir. Burada sözkonusu olan, 1637 yılında Schamachia (Kafkasya'da)'daki ikameti sırasında diğer parçaharitalarla birlikte malumu olduğu bir İran ve bir Anadolu haritasıdır (10. resim). Arap-İslam kültür çevresinden gelen haritaların bu tarz aktarımı, Paris'te yaklaşık 1650 ve 1750 yılları arasında yoğunlaşmış ve böylece Avrupa kartografyasının yaratıcı döneminin başlangıcını oluşturmuştur. Burada, Portekizli denizcilerin, Arap haritalarını veya deniz haritalarını görmüş olduklarına, bunları ele geçirmiş olduklarına, kopyalamış veya memleketlerine getirmiş olduklarına ilişkin Vasco da Gama'dan beri açık-seçik ortaya koydukları bilgileri ve de Hollandalı haritacı Jan Huygen van Linschoten (11. resim)'in kendi adıyla tanınan Güneybatı Asya ve Hindistan haritasını yerel bir haritadan kendi diline aktarmış olduğuna ilişkin işareti bir tarafa bırakıyorum.

Olearius'un haritaları, Paris ekolünün haritaları ve 1560 yılına kadar daha önceki dünya haritalarının çoğu bizi doğrudan doğruya veya dolaylı olarak bunlara temel teşkil eden, beş yüz yıl daha önce İslam dünyasında tespit edilmiş olduğu üzere sıfır meridyeni Toledo'nun 28°30' batısında bulunan bir derece ağına götürmektedir. Kartografya tarih yazımcılığında Adam Olearius'un, Nicolas Sanson'un, Adrian Reland'ın (12. resim), Guillaume Delisle'in, Joseph-Nicolas Delisle'in (13. resim), Jean-Baptiste Bourguignon d'Anville'in, Emmanuel Bowen'in, James Rennell'in ve diğerlerinin haritalarının derece ağlarındaki buna işaret eden izlere gereken dikkat verilmiş ve Avrupa dillerinde ulaşılabilir olan yer çizelgelerinin bazıları Arap-İslam dünyasından günümüze ulaşan ve bunlara ilişkin haritalarla karşılaştırılmış olsaydı, disiplin birçok yararsız külfetten ve kısır tartışmalardan korunmuş olurdu.



12. Resim: «İran'ın, en büyük Arap ve Fars coğrafyacılarının eserlerinden yapılmış görüntüsü», açıkça kendi şark kaynaklarından bahseden Avrupalı kartograflardan birisi olan Adrian Reland (1705) tarafından yapılmıştır. Hazar Denizi'nin İran İmparatorluğu'na ait olmayan kuzey kesiminin burada bulunmamasının nedeni, Reland'ın bir İran haritasını model olarak kullanmış olmasından kaynaklanabilir.



13. Resim: Karadeniz'in, sıfır meridyeni Arap-Fars geleneğine göre Toledo'nun 28°30' batısında Atlantikte bulunan tam bir Osmanlı haritası. Yan tarafında verilen boylamlar ve enlemler, su havzasının Osmanlı coğrafyacılar tarafından hemen hemen mükemmel boyutlara ulaştığını ispatlamaktadır. Fransız kartograf Guillaume Delisle, 1700'den önce Paris'e gelmiş olan bu haritanın bir kopyasından veya orijinalinden yararlanmıştır.

Me'mūn coğrafyacılarının dünya haritasına göre Yeryüzü Küresi

Abbasi Halifesi el-Me'mūn (dönemi: 198-218/ 813-833)'un emriyle birçok astronom ve coğrafyacı tarafından yapılan ve kaybolduğu düşünülen, coğrafya tarihinin meşhur dünya haritası yirmi yıl önce İbn Faḍlallāh el-ʿÖmerī'nin İstanbul'daki Saray Kütüphanesi (III. Ahmet 2797/1)'ndeki Mesālik el-Ebṣār isimli ansiklopedisinin (yaklaşık 740/1340 yılından müellif nüshası) ilk cildinde keşfedilmiştir (bkz. s. 9). Bu cilt ayrıca aynı kökten üç iklim haritası da içermektedir. Bundan başka üç parçaharita, yani Nil akıntısının, Azak Gölü'nün ve Güneydoğu Asya'da bulunan »Yakut Adası«nın tasviri, Straßburg Üniversite kütüpanesinde, 4247 No.lu el yazmasıyla korunarak günümüze ulaşmıştır. Bu yazma 428/1036 yılından olup Ebū Caʿfer Muḥammed b. Mūsā el-Ḫārizmī isimli birisinin dünya haritasının derece ağına dayanarak bir araya getirdiği Me'mūn coğrafyasının koordinat sistemini içermektedir. Söz konusu el-Ḫārizmī görünüşe göre Me'mūn coğrafyacılarından biridir, bununla birlikte halihazırda onunla aynı adı taşıyan meşhur matematikçi ve astronomla aynı kişi olup olmadığı kesin değildir. Yerlerin ve coğrafi noktaların yaklaşık toplam 3000 koordinatı dünya haritasının eksiksiz bir rekonstrüksiyonunu olanaklı kılmaktadır. Rekonstrüksiyon harita (bkz. s. 181) büyük ölçüde, 500 yıllık bir zaman zarfında tekrarlanan kopyalama sonucu, doğal olarak belirli şekil bozulmalarına maruz kalarak günümüze ulaşan harita ile örtüşmektedir. Buna rağmen bu numune bence günümüze ulaşan dünya haritalarının en önemlisidir.

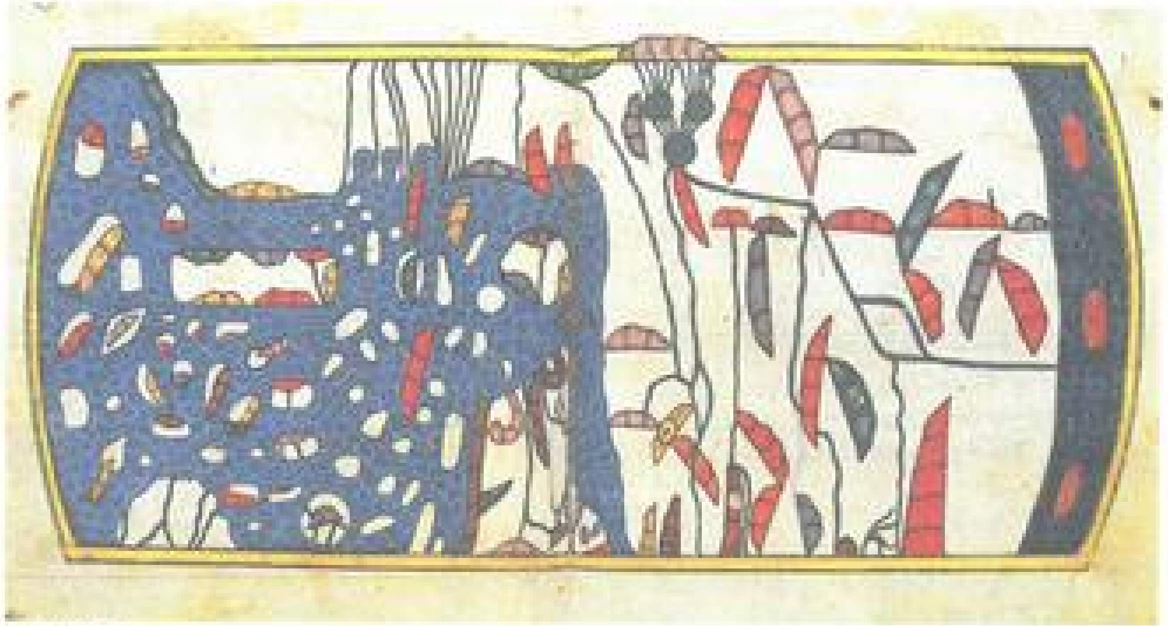
Rekonstrüksiyon harita ile birlikte bu harita bize Me'mūn coğrafyacılarının orijinaline büyük ölçüde yaklaşan kartografik bir resim ve böylelikle insanlığın 3./9. yüzyılda yeryüzünün matematiksel olarak kavranmasında ulaştığı ilerlemeyi açıkça göstermektedir. Me'mūn coğrafyacıları çalışmalarında öncülerinin erişilebilir başarılı çalışmalarına dayanmışlar ve bunları, bir neslin zamansal çerçevesinde ve dönemlerinin elverişli koşulları altında mümkün olabildiğince mükemmelleştirmişlerdir. Ana kaynakları kuşkusuz Marinos (m.s. 2. yüzyılın 1. yarısı)'un dünya haritası ve Ptoleme (m.s. 2. yüzyılın 2. yarısı) coğrafyası idi. Görünüşe göre sonuncusu bizzat bir harita yapmış değildir, sadece Marinos'un haritası temelinde coğrafya olarak adlandırdığı kartografik bir klavuz derlemiştir.

Günümüze ulaşan dünya haritası bize, gemiyle aşılamaz okyanusu temsil eden koyu mavi su kütlesi ile çevrelenmiş açık mavi bir okyanus *(el-Baḥr el-Muḥīṭ)* tarafından kuşatılmış meskun dünyanın belirgin bir ada biçimini göstermektedir. Haritanın üzerine küresel ölçekli bir derece ağı giydirilmiştir, birçok ölçeğe sahiptir ve dağların perspektifik tasvirini sağlayan bir birikimin kanıtını vermektedir[1].

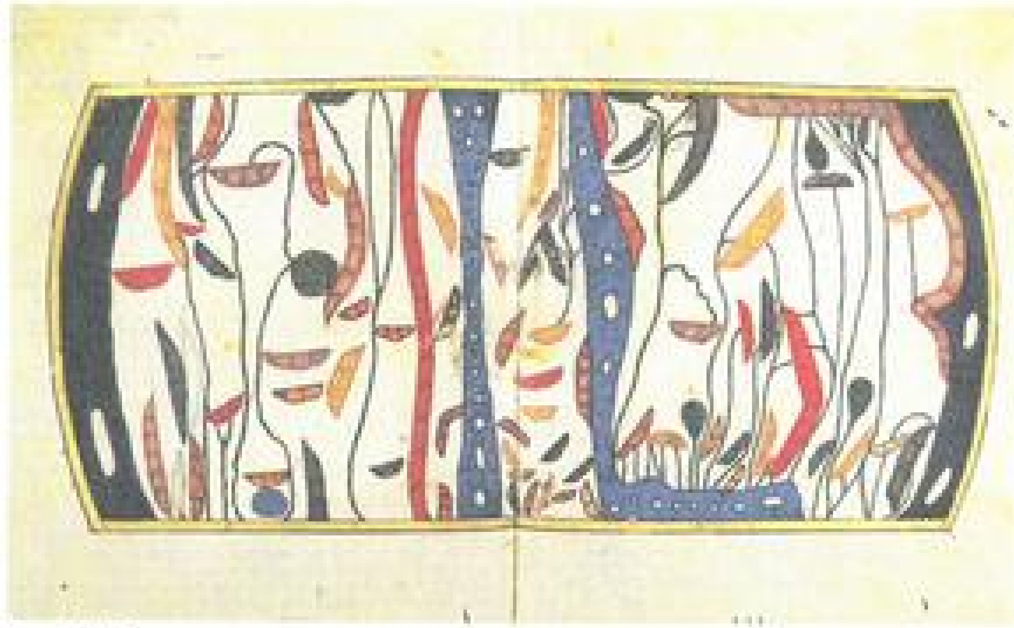


Modelimiz: Pirinç, cilalanmış. Toplam yükseklik: 1,65 m., çap 50 cm. (Envanter No: A 1.01)

1 Sezgin, F.: *Geschichte des arabischen Schrifttums*, Cilt 10: *Mathematische Geographie und Kartographie im Islam und ihr Fortleben im Abendland*, s. 80-129

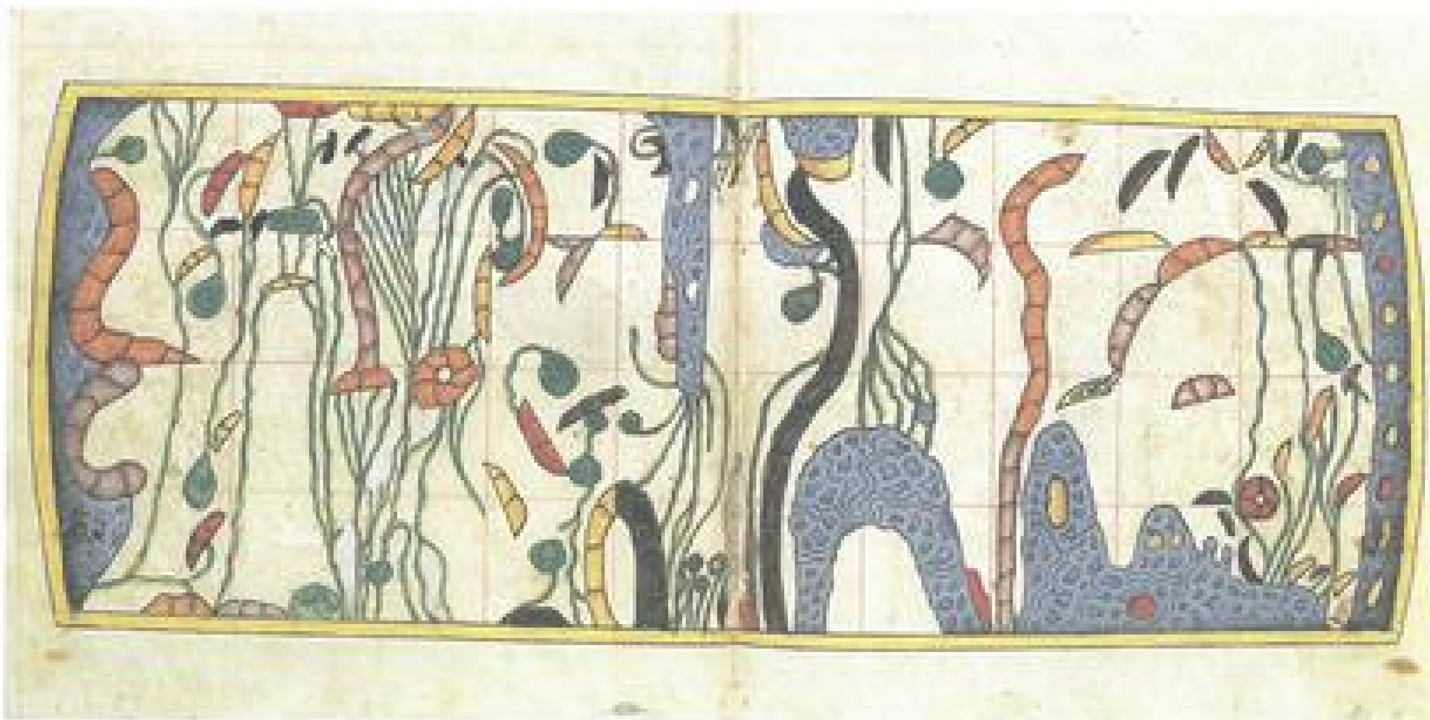


Parçaharita 1



Parçaharita 2

Resimler: Me'mûn atlasından parçaharitalar, İbn Faḍlallâh el-'Ömerî'nin Mesâlik el-Ebṣâr adlı ansiklopedisinde (yaklaşık 740/1340 yılından müellif nüshası, İstanbul, Topkapı Sarayı, III. Ahmet, 2997/1, tıpkıbasım Frankfurt 1988, s. 292f.) günümüze ulaşmıştır. Burada haritalar kuzeyi başa çevrilerek verilmiştir.
Parçaharita 1: Birinci iklim, Afrika'nın ve Hint Okyanusu'nun bir kısmıyla birlikte.
Parçaharita 2: İkinci iklim, Afrika'nın, Kızıl Deniz'in, Arap Yarımadası'nın ve Asya'nın kısımlarıyla.
Parçaharita 3: Üçüncü iklim, kuzeyde ikinci iklim bölgelerine bağlanmaktadır.



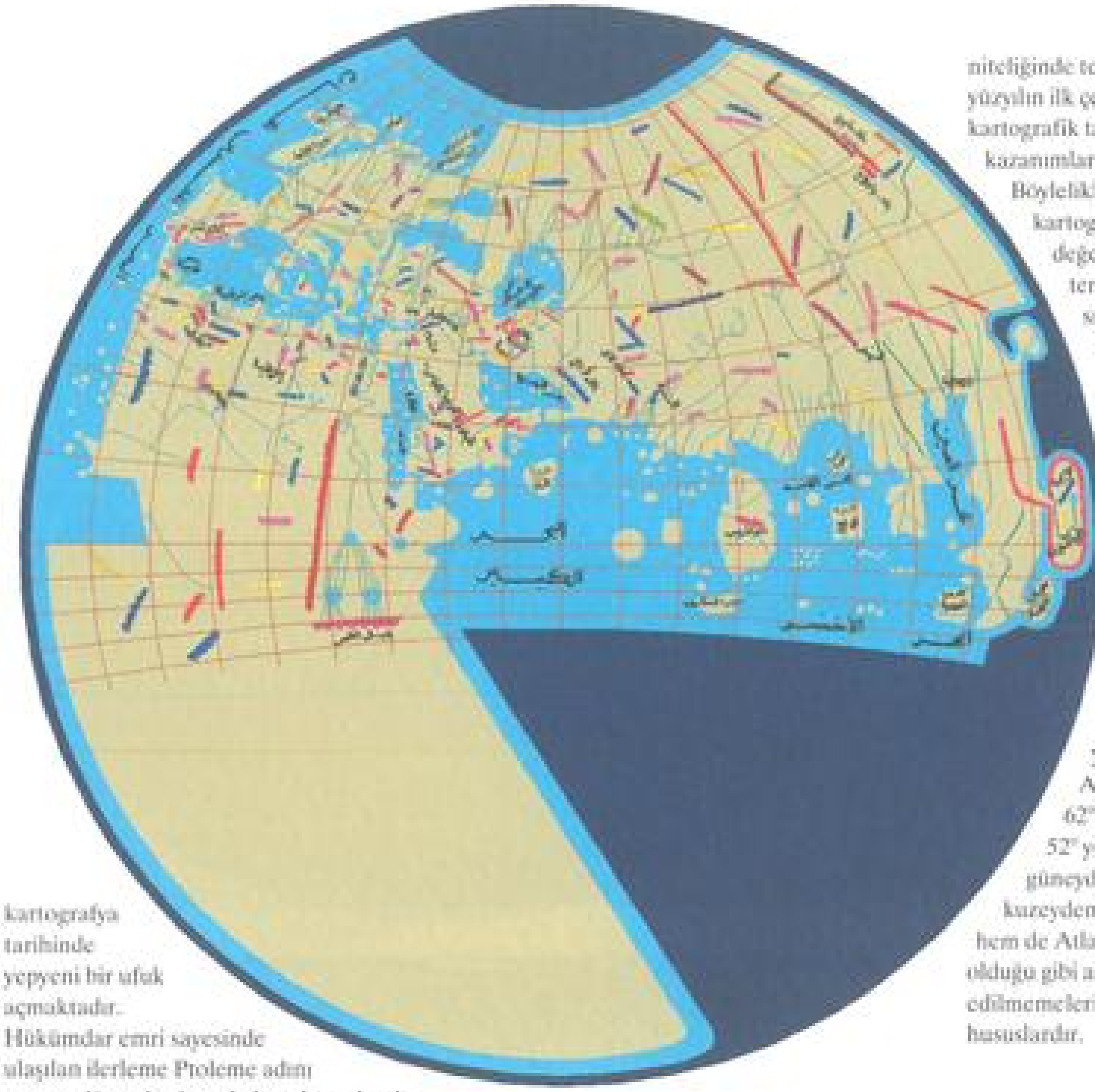
Parçaharita 3

Halife el-Me'mûn (dönemi: 198-218/813-833)'un Dünya Haritası

Yönetim merkezi Bağdat olan, bilimlere karşı aşırı ilgili Abbasi Halifesi el-Me'mûn (ö. 218/833) saltanatı zamanında, coğrafyacılar ve astronomlardan oluşan büyük bir grubu kapsamlı bir coğrafya eseri ve yeni bir dünya haritası yapmakla görevlendirdi. Bu görev, Marinos (m.s. 2. yüzyılın 1. yarısı)'un meşhur dünya haritasından ve Ptoleme (m.s. 2. yüzyılın 2. yarısı) coğrafyasından hareketle, çağdaş coğrafi bilgiler temelinde ve jeodezik ölçümlerin ve görevlendirilen bilginler tarafından toplanılan astronomik-matematiksel data bilgileri yardımıyla yerine getirilmiştir.

Me'mûn coğrafyacılarının haritası yaklaşık 20 yıl önce 740/1340 tarihli bir kopya halinde yeniden keşfedildi. Burada haritanın kopyası verilmiştir. Coğrafya kitabının günümüze ulaşmış birkaç parçaharitası ve dünya haritasına dayanan ve yine günümüze ulaşan koordinat çizelgeleriyle birlikte bu harita,





kartografya tarihinde yepyeni bir ufuk açmaktadır. Hükümdar emri sayesinde ulaşılan ilerleme Ptoleme adını taşıyan dünya haritasıyla karşılaştırılarak ölçülebilir. el-Me'mûn tarafından görevlendirilen bilginler, o zamanki meskûn dünyanın hemen hemen merkezinde bulunan Bağdat'tan hareketle Güney ve Orta Asya'yı hem de Doğu ve Kuzey Afrika'yı mümkün olabildiğince kendi gözlemleri ve ölçümleriyle kavrama avantajına sahiptiler. Böylece Me'mûn haritası birçok farklı nedenlerden ötürü çığır açıcı önemi haizdir.

Yukarıda yer alan ikinci harita orijinal koordinatlar kitabının verdiği bilgilere dayanılarak tarafımızdan çizilmiştir. Her iki harita da bize –her ne kadar daha sonraki dönemde yapılan kopya, orijinali özgün niteliğinde temsil etmese de– insanlığın 3./9. yüzyılın ilk çeyreğinde, yeryüzünün kartografik tasvirinde elde etmiş olduğu kazanımları açıkça göstermektedir. Böylelikle, Me'mûn haritası, kartografyanın ileriki gelişimini değerlendirebilmek için sağlam bir temel oluşturmaktadır, bunun yanı sıra söz konusu harita bu gelişim için, hem Arap kültür çevresinde hem de Batı'da büyük öneme taşımaktadır. Bu haritanın, yeryüzünün oldukça ileri seviyede gelişmiş şeklini bir yana, kullandığı küresel izdüşüm, kartografik ölçüt ve de dağların perspektifik tasviri gibi kartografik yardımcı unsurlar, bunların oluşum dönemine ilişkin tarihlendirmeleri zamansal olarak daha öne kaydırmakta yardımcı olmaktadır. Bu haritada Akdeniz ekseninin Ptoleme'deki 62° veya 63° lik bir boylama karşın 52° ye indirgenmiş olması, Afrika'nın güneyden, Avrupa'nın ve Asya'nın kuzeyden dolaşılabilir olması hem Hint hem de Atlantik okyanuslarının Ptoleme'de olduğu gibi artık iç deniz olarak tasvir edilmemeleri burada zikredilebilecek ek hususlardır.

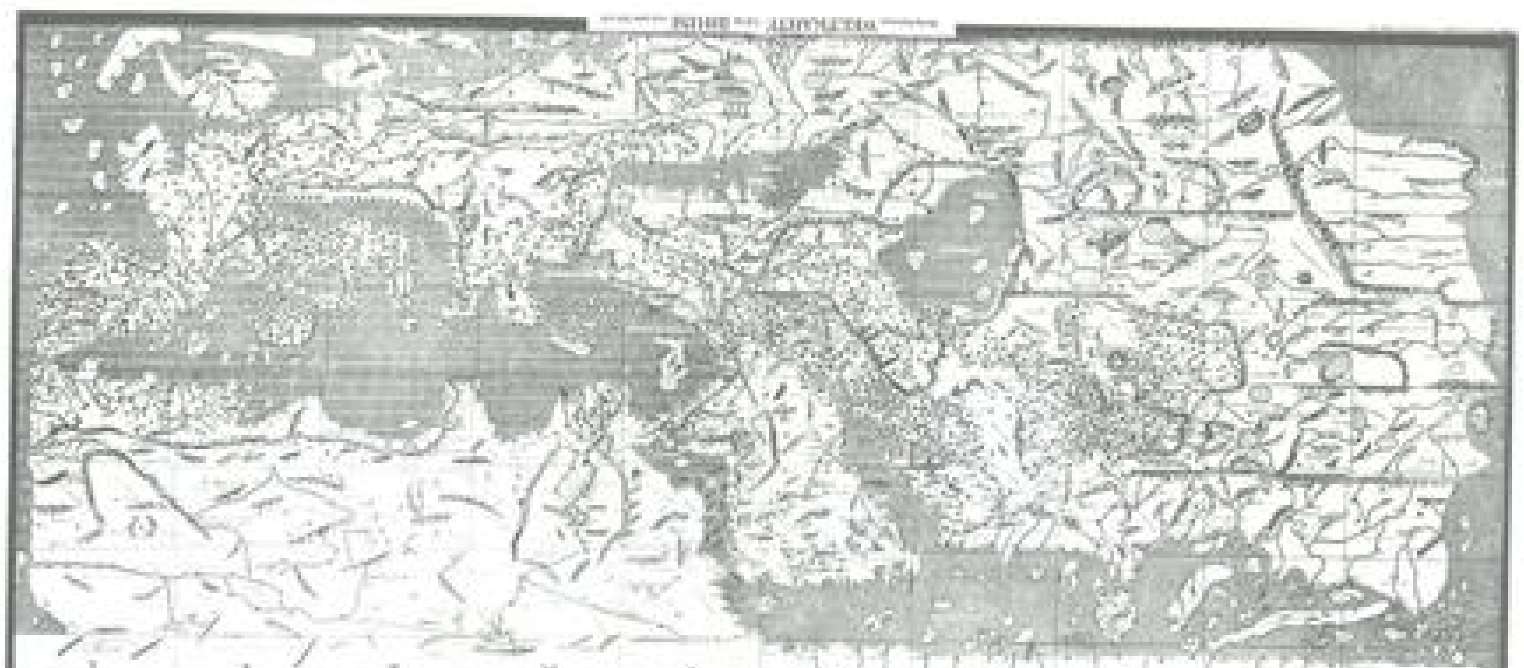
el-İdrīsī'nin Metalik Dünya Haritası

Muḥammed b. Muḥammed eş-Şerif el-İdrisi tarafından Norman Kralı II. Roger'in emriyle Sicilya'da yapılan (bkz. s. 177f.), büyük gümüş bir levha üzerine hâkkedilmiş yuvarlak dünya haritasının anısına, *Kitâb Nüzhet el-Müştâḳ fi İḫtirâḳ el-Afâḳ* (549/1154 yılında sonlandırılmıştır) isimli eserdeki 70 dikdörtgen parçaharitanın verilerine dayanarak ve stero-grafiksel projeksiyona aktarımı, el yazmaları içerisinde günümüze ulaşmış genel haritalarla karşılaştırılarak kazanılmış yuvarlak bir dünya haritasını metal bir levhaya hâkkettirdik.

el-İdrisi'nin bilinen dikdörtgen "Dünya Haritası" Konrad Miller tarafından 1928 yılında parçaharitalardan bir araya getirilmiştir, ancak burada enlem daire uzunluklarının kuzeye gittikçe azaldıkları gerçeği dikkate alınmadığından kuzey, ekvatoryal bölgeler olduğundan geniş tasvir edilmiş, böylelikle Kuzey Asya'nın ve Afrika'nın tüm konfigürasyonu tanınamaz hale gelmiştir.



Modelimiz: Metal, hâkkedilmiş ve renkli cilalanmış (Envanter No: A 1.15).



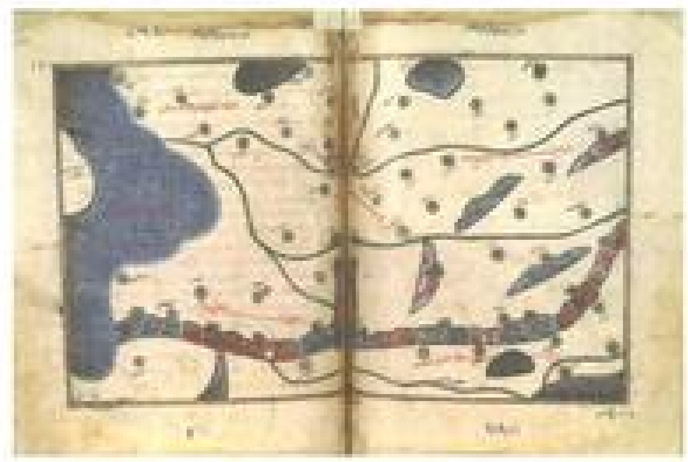
el-İdrisi'nin dünya haritası, Nüzhet el-Müştâḳ'taki parçaharitalardan K. Miller (1928) tarafından bir araya getirilmiştir, kolayca anlaşılabilmesi için burada kuzeyi yukarı tarafa doğraltılmıştır.

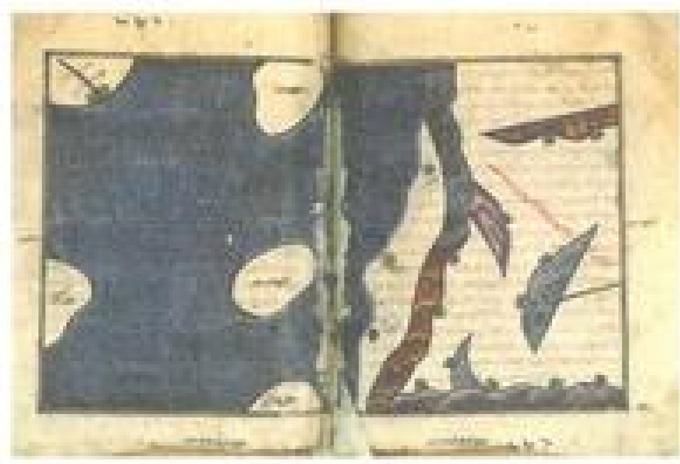


el-İdrisî'nin yuvarlak dünya haritası,
Enstitümüz rekonstrüksiyonu.









Yazmadan parçaharitalar,
Paris (Bib.nat., Ms. Or.
2221), iklim 5'den kesit,
İstanbul Boğazından Hazar
Denizi'ne kadar.

Asya Haritaları (muhtemelen 7./13. ve 10./16. yüzyıl)





Ebû el-Gâzî Bahâdur Ḫân'ın kitabının Fransızca baskısından (Leiden 1726), bkz. Katalog I. Cilt, s. 130.



Herhangi bir günde
Enlem Ölçüm Aleti

Arap-İslam kültür çevresinde görünüşe göre 5./11. yüzyılın ilk yarısında enlem ölçümü için iki kullanım şekli sunan ve bir deklinasyon çizelgesinden yardım almaksızın herhangi bir günde kullanılabilen bir alet geliştirildi. Coğrafi yer çizelgelerinin genişletilmesi ve mükemmelleştirilmesi bakımından önemli olan bu alet, matematiksel coğrafyanın temel eseri el-Bīrūnī (ö. 440/1048)'nin Taḥdīd Nihāyāt el-Emākin li-Taṣḥīḥ Mesāfāt el-Mesākin[1] isimli eserinde tarif edilmiştir. Aletin bir diğer tarifini el-Bīrūnī'nin daha genç çağdaşı olan Muḥammed b. Aḥmed el-Ḫāzimī[2] (453/1061 civarında faaliyette bulunmuştur)'ye borçluyuz.

Modelimiz: Pirinç yarım küre, çap: 36 cm, koordinat ağı 5° ye. Çelik gnomon iç bükey bir tabak üzerinde, çap: 20 cm. Koni gürgen ağacından, yükseklik: 21 cm. (Envanter No: A 1.08)



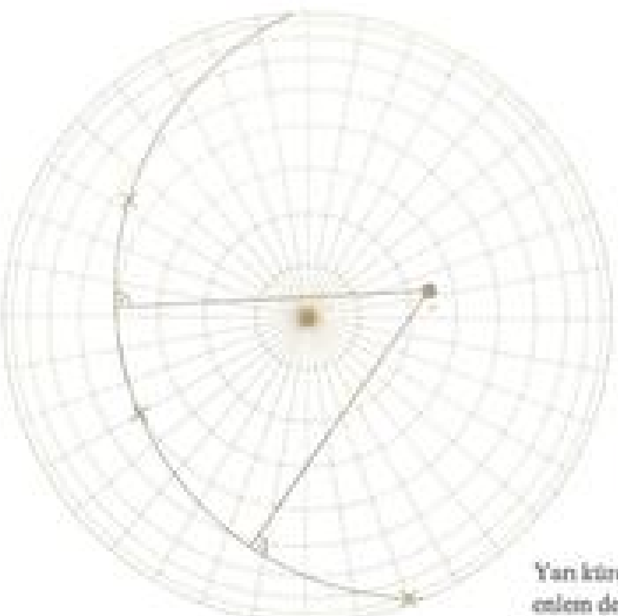


1 Ed. P. Bulgakov, Kahire 1962 (Tekrarbasım: Islamic Geography serisi Cilt 25), s. 71-72; İngilizce çevirisi Jamil Ali, *The Determination of the Coordinates of Positions for the Correction of Distances between Cities*, Beirut 1967 (Tekrarbasım: Islamic Geography serisi Cilt 26), s. 41-42; ayrıca bkz. E.S. Kennedy, *A Commentary upon Bīrūnī's Kitāb Taḥdīd al-Amākin*, Beyrut 1973 (Tekrarbasım: Islamic Geography serisi Cilt 27), s. 20-22.

2 Onun bir kitabından bazı kısımlar bize bir mecmua içerisinde ulaşmıştır, İstanbul Üniversitesi Kütüphanesi, A.Y. 314, Tıpkıbasım edisyon *Manuscript of Arabic Mathematical and Astronomical Treatises*, Frankfurt, Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 2001 (Seri C, Cilt 66), s. 28-29.

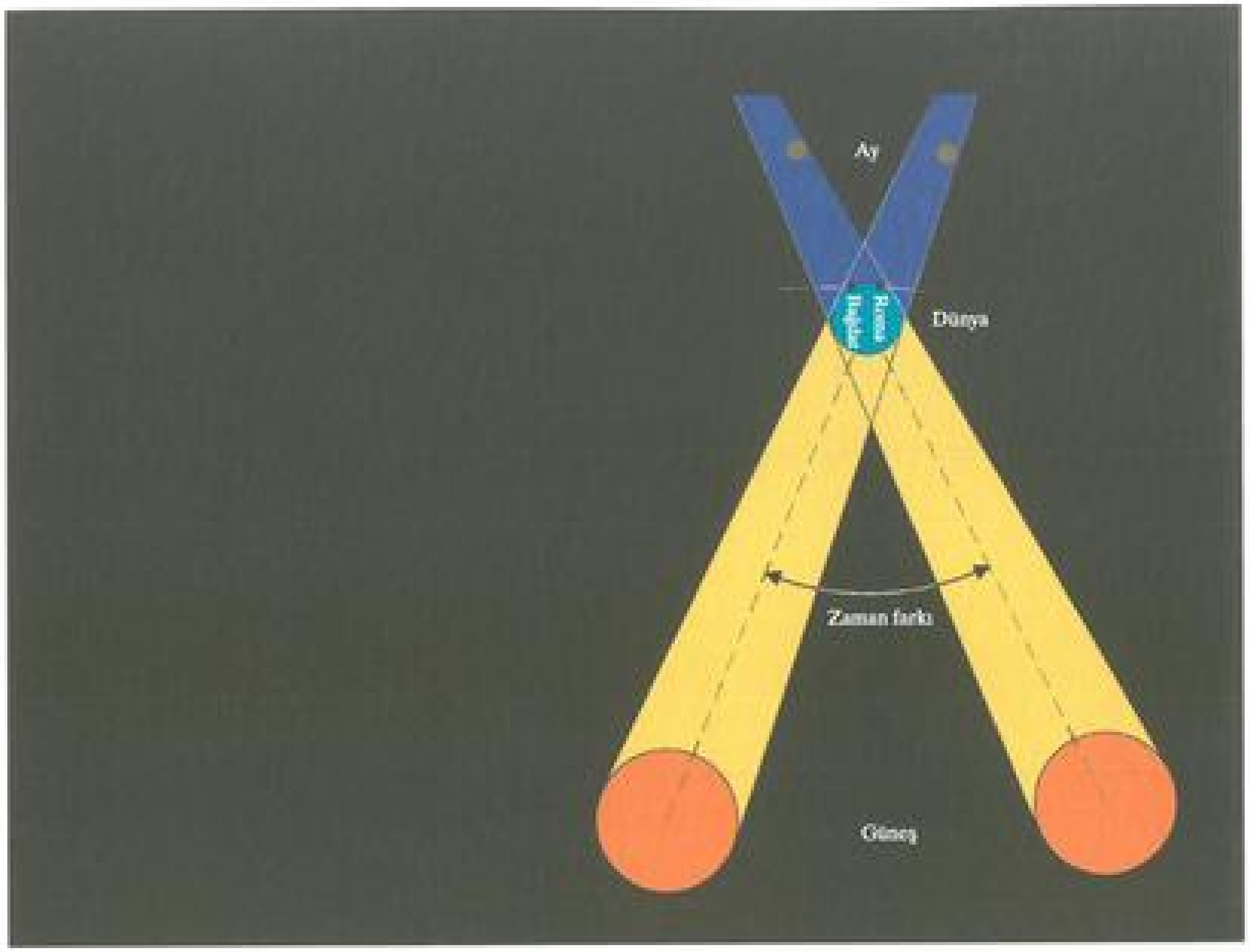
İşlemin birinci versiyonunda yeterli büyüklükte, özenle inşa edilmiş, boylam ve enlem daireleriyle donatılmış bir yarım küre alınır ve üzerine zenit işaretlenir. Yarım kürenin büyük dairesi bir şakül yardımıyla tam olarak tesviye edilmiş yatay bir zemine yerleştirilir. Yardımcı araç olarak temel yüzeyi bir karış çapında bir koni imal edilir. Koninin bir tarafında temel yüzeyin yukarısına bir elin sokulabileceği ve temel yüzeyin merkezinde oyulan deliğe dokunabileceği büyüklükte bir pencere açılır. Koninin ucuna küçük diğer bir delik açılır. Koni yarım küre üzerine yerleştirilir, gün içerisindeki her hangi bir zamanda güneşe doğrultulur ve güneş ışığı koninin ucundaki delikten temel yüzeyde bulunan deliğe düşene kadar ileri geri oynatılır. Konu yarım küre üzerinde işaretlenir (bkz. aşağıdaki resim). Günün değişik saatlerinde güneş seviyesinin gözlemi tekrarlanır ve sonuç olarak birbirlerine bir kavis üzerinde bağlı değişik işaretlemeler (B, B', B") elde edilir. Daha sonra büyük dairenin bu yolla kazanılan kavisin kutbu (P) bulunur. Bu kutup gök ekvatorunun kutbuna (mu'addil en-nehâr) tekabül eder, gök ekvatorunun zenite (Z) olan mesafesi (α) bize 90° lik tümler açıyı ve bununla birlikte enlem derecesini verir: $\varphi = 90 - \alpha$.

İşlemin ikinci versiyonunda koni yerine, yukarıda kullanılan yarım küreden bir veya iki milim daha büyük çaplı metal veya ahşap bir kürenin üst yüzeyinin daire şeklindeki parçası kullanılır. Küreye yapışık olan bu takkenin dış yüzünün ortasına bir gnomon sabitlenir. Takke küre üzerinde, gnomonun gölgesi kaybolana dek güneş yönünde ileri geri hareket ettirilir. Bu pozisyon küre üzerinde daha önce takke civarında işaretlenmiş olan dairenin orta noktası olarak bulunur. Diğer iki pozisyon aynı günde yapılan müteakip gözlemlere eklenir. Böylelikle, birinci versiyonda olduğu gibi, gök ekvatorunun küre üzerindeki kutbu ve peşinden gözlemleme yerinin enlem derecesi bulunabilmektedir.

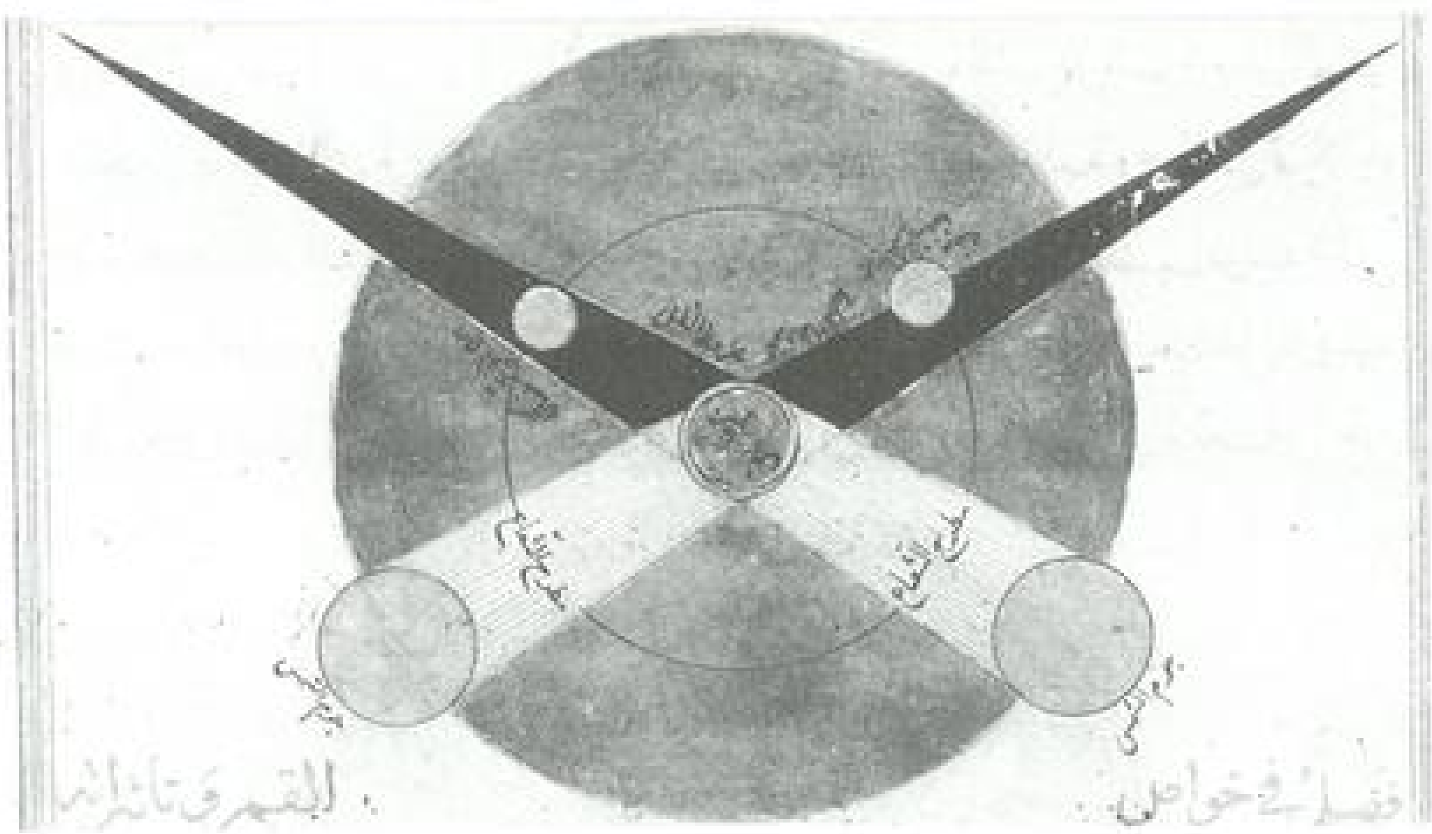


Yarı küre üzerinde enlem derecesinin belirlenmesi

Ay tutulmalarını gözlemleyerek Boylam Belirleme



Bağdat'ın boylamı: 44°26' (Greenwich'den)
Roma'nın Boylamı: 12°30'
ΔBoylam = 31°54' = 2 h 8'

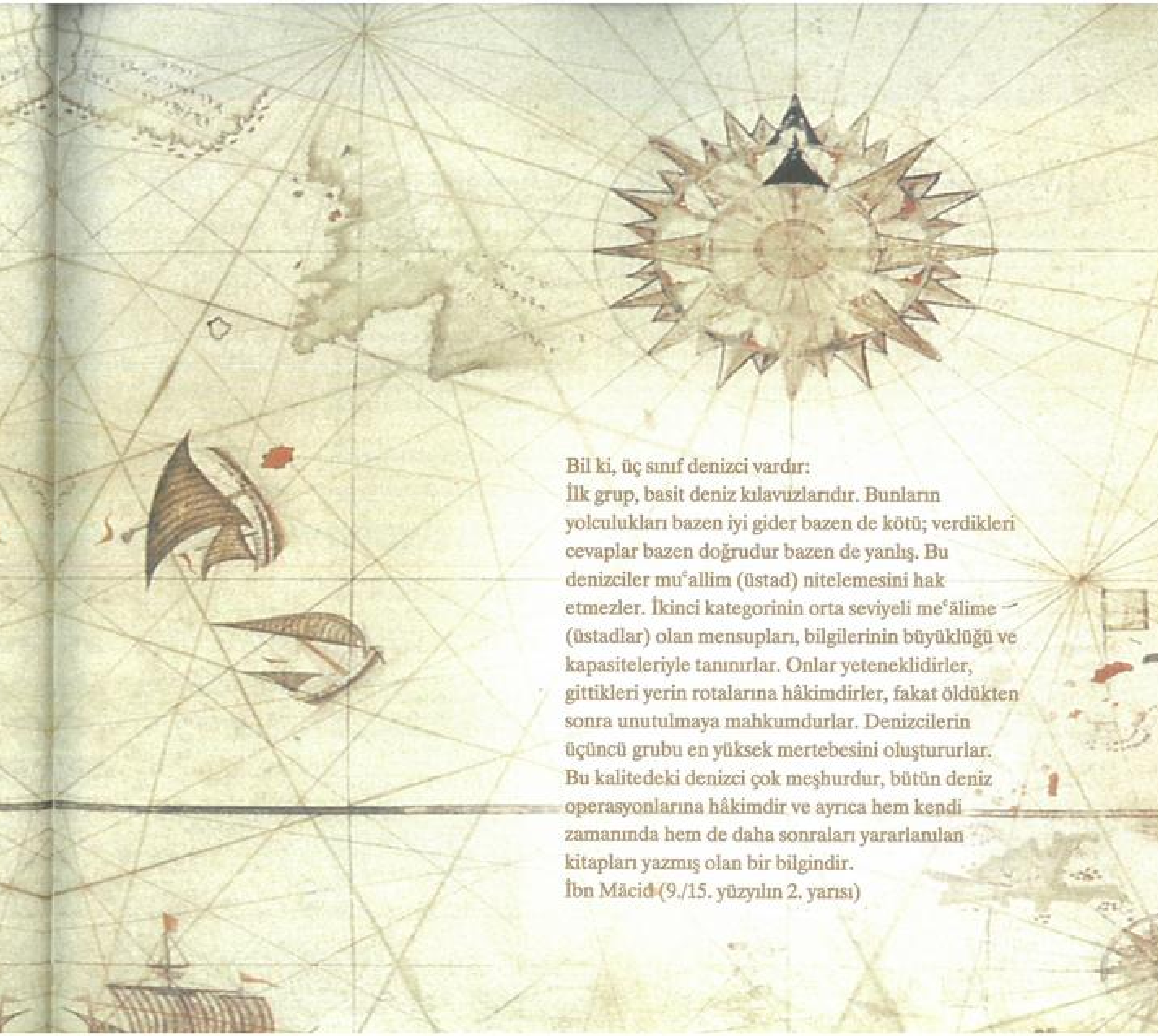


Eklipslerin temsili, el-Kazvînî'nin *'Acâ'ib el-Maḫlûkât*'ından, Memlüklü dönemi, 7./13. yüzyıl; yazma, Viyana, National Bibliothek Cod. Mixt. 311, fol 3b.

BÖLÜM 3

DENİZCİLİK



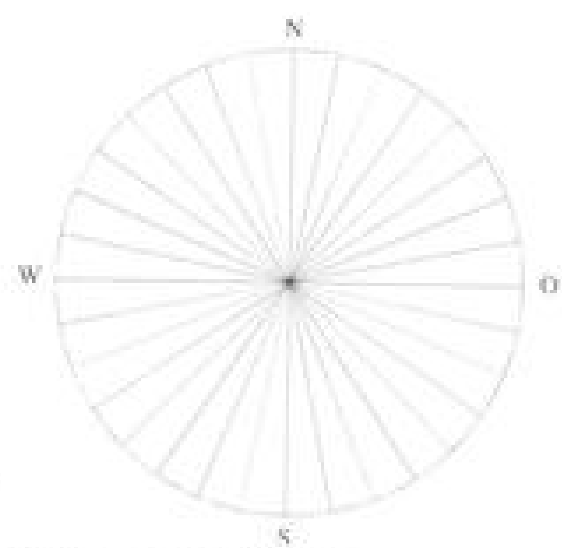


Bil ki, üç sınıf denizci vardır:
İlk grup, basit deniz kılavuzlarıdır. Bunların yolculukları bazen iyi gider bazen de kötü; verdikleri cevaplar bazen doğrudur bazen de yanlış. Bu denizciler mu^{c}allim (üstad) nitelemesini hak etmezler. İkinci kategorinin orta seviyeli me^{c}âlime (üstadlar) olan mensupları, bilgilerinin büyüklüğü ve kapasiteleriyle tanınırlar. Onlar yeteneklidirler, gittikleri yerin rotalarına hâkimdirler, fakat öldükten sonra unutulmaya mahkumdurlar. Denizcilerin üçüncü grubu en yüksek mertebesini oluştururlar. Bu kalitedeki denizci çok meşhurdur, bütün deniz operasyonlarına hâkimdir ve ayrıca hem kendi zamanında hem de daha sonraları yararlanılan kitapları yazmış olan bir bilgindir.
İbn Mâcid (9./15. yüzyılın 2. yarısı)

GİRİŞ

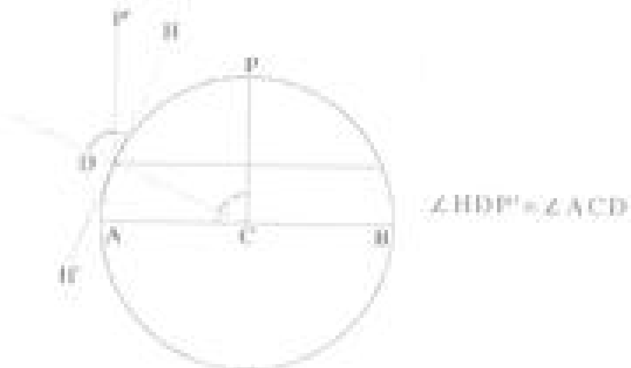
Müslümanların daha 1./7. yüzyılın ortalarına doğru kendi filolarıyla Akdeniz'in doğusundaki adalara hücum etmeye ve fethetmeye başlayıp kısa bir zaman zarfında güney Akdeniz'de ve daha sonraları Akdeniz havzasının tamamında korkulan bir deniz gücü haline gelecek kadar büyümüş oldukları, ilgili bilimsel araştırmalar tarafından, özellikle 20. yüzyılın son yarısında tespit edilmiştir[1]. Müslümanlarla Çin arasındaki deniz trafiğinin aynı şekilde 1./7. yüzyıla kadar geriye gittiği ve yüzlerce yıl genişleyerek devam ettiği bilimsel araştırmalarda çok uzun bir süredir bilinmekteydi[2]. Atlantik'te kuzeyde Coimbra'dan güneyde Nûl (bugün muhtemelen Noun)'a yaklaşık 1300 km. uzunluğundaki kıyı çizgisinde Arap-İslam deniz seyrüseferinin Arap fethinden Muvahhidiler hakimiyetine (1130-1269) kadarki gelişiminin çok önemli olduğunu Christophe Picard değerli eseri *L'océan Atlantique musulman*'da[3] göstermektedir. Bununla birlikte, bu çalışmalarda genel olarak Araplar ve Müslümanlar tarafından, anılan büyük su havzalarında yapılan deniz seyrüseferinin, bu seferlerde kullanılan tekniklerin değil de, tarihi yönünün söz konusu edildiğini belirtmek gerekir. Bu yüzden biz halihazırda Müslümanların Akdeniz'deki ve Atlantik'teki deniz seyrüseferi tekniği hakkında hemen hemen hiçbir şey bilmemekteyiz. Buna karşılık, Hint Okyanusu bağlamında daha 19. yüzyılda başlamış olan özel bir araştırma sayesinde gerçekten iyi geliştirilmiş bir denizcilik biliminin varlığını tanımaktayız. *Geschichte des arabischen Schrifttums* adlı kitabımın *Mathematische Geographie und Kartographie im Islam und ihr Fortleben im Abendland*[4] başlıklı 11. cildinde bu denizciliği ve onun Portekizlerin denizcilik bilgilerine olan etkisini ortaya koymaya çalıştı. Bundan, burada sadece birkaç nokta sunulacaktır.

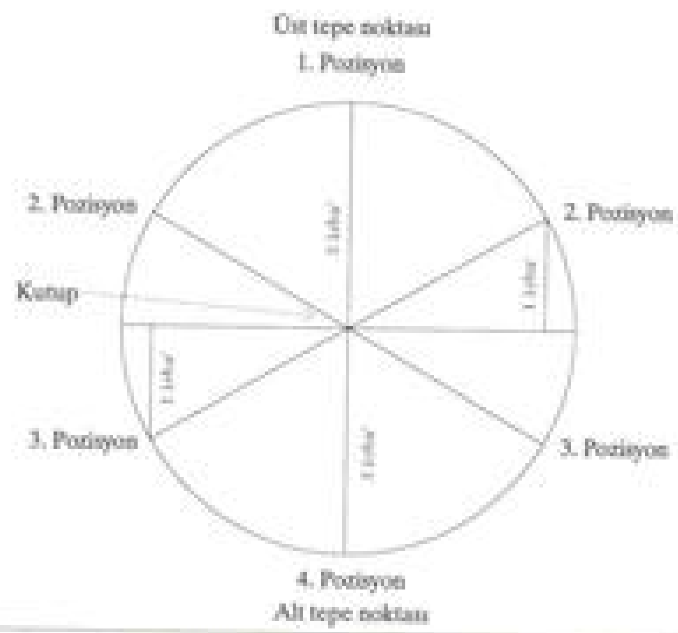
Biz kesinliğe çok yakın bir olasılıkla, Hint Okyanusu'nun batı ve doğu kıyıları sakinleri arasında deniz üzerinden olan bağlantının uzunca bir süre kıyı çizgileri boyunca gerçekleştiğini varsayabiliriz. Bununla birlikte herhangi bir zamandan itibaren kendilerinde açık denizde daha büyük mesafeleri katetme cesaretini hissetmiş olmaları lazım. Ne zamandan itibaren, nasıl ve hangi denizcilerle bunun gerçekleşmiş olduğunu bilmiyoruz. Arapça kaynaklar, denizde yön bulmada bazı sabit yıldızların doğuş ve batışlarının, kutup yıldızının ve diğer başka dolay kutupsal yıldızların kullanıldığını tahmin ettirmektedir. Bu yön bulma sisteminin gelişimi sürecinde kutup yıldızının ve güney yıldızının yanı sıra, doğuş ve batış noktaları birbirlerine yaklaşık 11°15' lık mesafede bulunan 15 sabit yıldıza tutunmaya ve böylece ufuk dairesini 32'ye bölmeye götürmüştür.



Ufuk dairesinin 32'lik bölümlenişi

Gelişimin nispeten yüksek bir seviyesinde, yeryüzünün astronomlar ve matematiksel yönelimli coğrafyacılar tarafından ekvatordan hareketle kuzeye ve güneye doğru beher 90° ye ve boylamda 360° ye bölümlendiği bilgisi yaygınlaşmış olmalıdır. Böylece açık denizde, o zamana dek sadece ana hatlarıyla geçen zaman ve buna dayanarak sahilden hareket edişten itibaren katedilen mesafeler aracılığıyla tahmin edilen bir konum belirleme arzusu doğmuş olabilir. Bu bağlamda, eski Yunanların da malumu olan, yer yüzündeki (HDP' açısı) bir yerin (D) kutup yüksekliğinin (P) kendi enlem derecesine (ACD açısı) eşit olduğu[5] astronomi bilgisine ulaşılmış olmalıdır:





1 Literatür için bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 5 ff.

2 Literatür için bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 13, s. 346-347; ilaveten/ayrıca bkz. Hourani, George Fadlo: *Arab seafaring in the Indian Ocean in ancient and early medieval times*, Princeton 1951

3 *L'océan Atlantique musulman. De la conquête arabe à l'époque almohade*. Paris 1997; bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 11-12.

4 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 159-319.

5 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 188.

Hint Okyanusu denizcileri ya bizzat kendi tecrübeleri yoluyla, ya da muhtemelen Arap astronomlardan öğrenmişlerdir ki, kutup, soyut nokta olarak kutup yıldızıyla düşümdeşmemekte, bilakis kutup yıldızı günde bir kez kutbun çevresinde zamanla değişen 3°25' lık yarıçaplı başka bir (gerçekte olmayan) daireyi tanımlamaktadır[6] ve kutup yüksekliğinin ölçümünde kutup yıldızının dönüş esnasında değişen yüksekliğinin dikkate alınması gerekmektedir. Bu, kutup yıldızının gözlemlenen yüksekliğinin gök kutbunun yüksekliğine bizzat taşınması gerektiği anlamına gelmektedir. Bu noktada Arap astronomların 3./9. yüzyıldan beri bilinen yöntemleri onların emrine amadeydi. Bu yöntem, dolay kutupsal yıldızların üst ve alt eve yükseklikleri arasındaki derece farkının yarıya bölünmesiyle bu yıldızların gök kutbundan gerçek uzaklıklarının hesaplanmasıdır[7]. «Bir astronom bu problemi daha çok, meridyende bulunan dolay kutupsal yıldızın konumuyla onun en düşük noktadan itibaren geride bıraktığı yükselme anı arasındaki saat açısını veya bir dolay kutupsal yıldızın öğlen çizgisine olan konumunu özellikle gözlemleme ve ölçme yoluyla çözerken[8], bunun aksine denizci gökyüzündeki diğer sabit noktaları gözlemleyerek bu problemin üstesinden başarıyla gelmiştir. Burada o zamanki astronomik görüşe göre Küçük Ayı takım yıldızındaki α kutup yıldızıyla bağlı olan her iki β ve γ yıldızlarının yardımına başvurulmuştur.

el-Farḳadân olarak adlandırılan bu iki yıldız önceden bilinen mesafeleri ve birlikte değişen, yatay ve dikey çizgiler oluşturan konumları aracılığıyla gök kutbunun konumunu berlirlemeyi mümkün kılmaktadır. Hint Okyanusu denizcileri gök kutbunun konumunun sağlıklı ölçümünün kontrolü ve tespitini kolaylaştırmak için 28 ay konağının *(menâzil el-ḳamer)* belirli yükselme ve alçalma zamanlarından diğer bir yardımcı araç olarak istifade etmişlerdir. Belirli ay konaklarının yükselmeleri, Küçük Ayı'nın her iki β ve γ yıldızlarının bilinen pozisyonlarını doğrulayıp doğrulamadığını bilmeyi sağlıyor. O pozisyonların göğün görünüşteki günlük dönüşleri zarfında ne vakit saptanabileceği hususunda bir zaman bildirim işini görüyorlardı. Zira ekliptikteki Ay konakları, göğün görünürdeki günlük dönüşünü birlikte yapıyor.»



Bizim eklediğimiz şekilde «12. ay konağı... alçalma konumundadır. Onun "gözetleyicisi", 26. ay konağı..., 180° de onun karşısında yükselme konumunda bulunmaktadır. Bu durumda kutup yıldızı yörüngesinin en yüksek noktasına ulaşmaktadır. Buna karşın 26. ay konağının yükselişi ve 12. ay konağının alçalışı kutup yıldızının kendi en düşük yükseklik noktasında bulunduğuna işaret etmektedir.» Kuzey Kutbu'nun konumunun gerçek yerini belirleme işi denizciye, sadece kutup yüksekliğinin ve böylece açık denizdeki enlemsel konumun tam bir ölçümünü yapmayı değil, ayrıca boylamsal seyrüsefer esnasında katedilen mesafelerin dereceler halinde bulunmasını da sağlıyordu[9].

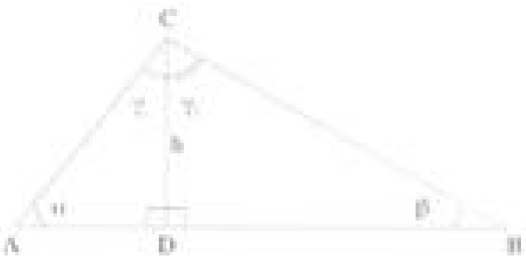
Bu, Hint Okyanusu'nun her yöne doğru emniyetli bir şekilde geçilmesini ve denizde oldukça kesin bir konum belirlemeyi olanaklı kılan ögelerden yalnızca bir tanesidir. Elbette bulutlu bir gökyüzü altında yıldızlara veya güneşe göre rota belirleme mümkün değildi. Bu durumda başka bir yardımcı araca ihtiyaç vardı. Bu da pusulaydı. Arapça kaynaklarımız, pusulanın daha 4./10. yüzyılda, hatta belki de 3./9. yüzyılda Hint Okyanusu Arap denizcileri tarafından bilindiği tahminine izin vermektedirler. Büyük bir ihtimalle yön bulma aracı olarak manyetik ibrenin bilgisi Hint Okyanusu'na Çin'den ulaşmıştı. Pusulanın 10./16. yüzyıldan daha önce, belki de henüz 8./14. veya 7./13. yüzyılda Hint Okyanusu'ndaki denizcilere sadece yön bulma yardımı olarak hizmet etmekle kalmayıp, aynı zamanda açık denizde mesafeleri belirlemek ve harita materyallerini düzenlemek ve tashih etmek için kullanılmış olduğunu kesin olarak varsayabiliriz. Coğrafya ve Hint Okyanusu denizciliği ile uğraşımız esnasında, bu bölgenin kartografik tasvirinin ve bunun için gerekli olan enlem ve boylam dereceleri çalışmalarının daha 9./15. yüzyılda yüksek bir seviyeye ulaşmış olduğu kanaatine varmış bulunuyoruz. Bu, açık denizde boylamsal konum belirleme problemi tartışmasına götürmektedir, bununla biz Arap-İslam denizciliğinin temel bir başarısıyla karşı karşıya geliyoruz.

6 a.e., Cilt 11, s. 188-189
7 a.e., Cilt 11, s. 191-192.
8 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 189
9 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 189-190

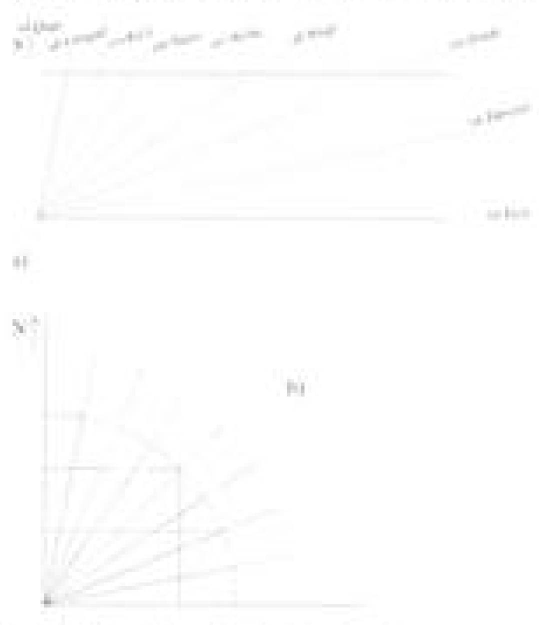
Wilhelm Tomaschek 19. yüzyılın sonuna doğru o zamanlar bilinen sınırlı ikinciel materyale dayanarak, Hint Okyanusu'nun 15 parçaharitasını çizebilecek kadar mesafe uzunluklarına ve yönlere ilişkin çok sayıda veriyi bir araya getirebildiği zaman, uzman dünyayı hayrete düşürmüştü. Bununla birlikte ona göre bu veriler sadece «binlerce kez tekrarlanan denemelerle» kazanılmış olmalıydılar[10]. Bu temel Arap denizcilik bilimi problemi, ancak alanın özel eserlerinin, isim verecek olursak Süleymân el-Mehrî (erken 10./16. yüzyıl)'nin eserlerinin bulunmaları ve esaslıca değerlendirilmelerinden sonra çözülebilmiştir.

Matthias Schramm'ın[11] mükemmel araştırmasına ve *Geschichte des arabischen Schrifttums*'da[12] konunun ayrıntılı bir biçimde işlenişine işaret etmekle yetinilerek, burada denizde katedilen yolların ölçümü aracılığıyla üç uzaklık türünün bulunmasına hizmet eden Arap denizciliği yöntemleri sunulacaktır, ölçümler Arap miline göre yapılmıştır (1 mil = 1972 m):

1. Bir geminin kuzey-güney yönünde veya tam tersi yönde bir boylam çizgisine paralel olarak kaydettiği boylamsal uzaklıklar, denizcinin kıyıdan hareket ederken başlangıç yerinin kutup yüksekliğini bulması ve gerektiğinde tam kuzey veya güney istikametindeki seferinde daha sonra ulaşılan yerin kutup yüksekliğini tekrar ölçmesi suretiyle sağlanır. Her iki ölçüm arasındaki uzaklık, katedilen yolu dereceler halinde verir.
2. Boylama eğik uzaklıkların ölçülmesi. Burada da denizci ilk olarak kalkış yerinin kutup yüksekliğini bulur. Belirli bir yolun tayin edilmiş rotaya bağlı kalarak (ya 32 bölümlü pusula diskinin yön gösteren noktasına göre ya da bilinen 15 yıldızdan birinin buna uygun yükselme veya alçalma noktasına göre) kat edilmesinden sonra tekrar kutup yüksekliğini bulur. Elde edilen her iki kutup yüksekliği ile kalkışta tayin edilen rota, navigatöre bir dik açılı üçgenin bir kenarıyla komşu açılarından birini verir. Bu üçgenin trigonometrik olarak hesaplanacak hipotenüsü, aranan mesafedir.
3. Okyanus sularının karşılıklı kıyılarında aynı coğrafi enlemde bulunan iki yer arasındaki uzaklıkların bulunması. Burada söz konusu olan, ekvatora paralel uzaklıklardır. Boylam derece farklarının bulunması anlamındaki bu tür uzaklık ölçümünde, problem bir zincirleme üçgenleri metoduyla (triangulation) çözülür. Sahilden hareket etme esnasındaki kutup yüksekliğinin tam olarak tespitinden sonra tayin edilen ve rotada aynı tutulan bir açıyla meridyene eğik olarak belirli bir noktaya ulaşılana kadar yol alınır, bu noktada da tekrar kutup yüksekliği ölçülür. Oradan, belirli bir açı rotasıyla ters yönde, kalkış esnasında kaydedilmiş olan kutup yüksekliğine tekrar ulaşıncaya kadar yol alınır. Uyulan rota açılarıyla ve bulunan kutup yüksekliği farkıyla denizci, bulunan kutup yüksekliği farkından ibaret ortak kenar iki adet dik açılı üçgen taslağını sağlar.



AC = Birinci rota
CD = Kutup yüksekliği farkı
CB = İkinci rota
AB = Ölçülecek yol



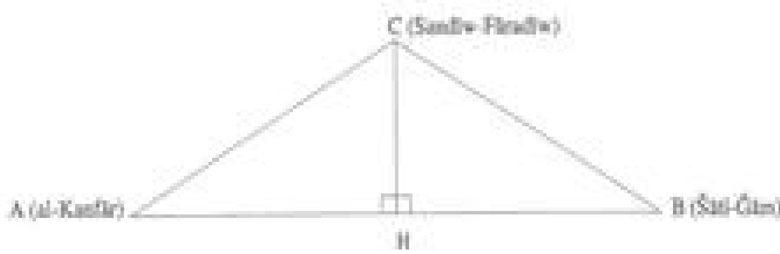
Uzaklıkların boylama eğik olarak hesaplanması
a) Ufuk çemberinin yön gösteren noktaları,
b) Karenin hesaplanması.

Denizci bu zincirlem üçgen işini istediği kadar sürdürebilmek olanağına sahipti. Hint Okyanusu denizcilerinde, uzaklıkları zām olarak adlandırılan ve dönüştürüldüğünde 23.851 metre veya 4.77 yeni Portekiz *leguas*'ına[13] denk düşen bir boylam ölçüsüne göre vermenin teamül haline geldiği de ayrıca eklenmelidir. Bu uzunluk ölçüsü, Arapça kaynaklarımızın bildirdiğine göre, bir gün ve bir gece içerisinde gemi ile alınabilen yolun sekizde biridir, yani üç saatlik bir seyir yoludur[14]. Bundan, gemilerin Hint Okyanusu'nda günlük yaklaşık 190 km.'lik bir yol katedebildikleri (yani hemen hemen 5 deniz mili ortalama hız) ve Doğu Afrika ile Sumatra arası ekvator boyunca (yaklaşık 57° = 6330 km) seyrüsefer için aşağı yukarı 32 güne gereksinim duydukları sonucunu çıkarabiliriz.

10 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 196.
11 *Verfahren arabischer Nautiker zur Messung von Distanzen im Indischen Ozean*, in: *Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften* (Frankfurt) 13/1999-2000/1-55.
12 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 198ff.
13 *Die topographischen Capitel des indischen Seespiegels Mohît*. W. Tomaschek'in bir girişiyle M. Bittner tarafından çevrilmiştir, Viyana 1897, s. 22 (Tekrarbasım: Islamic Geography serisi Cilt 16, Frankfurt 1992, s. 150).
14 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 201.

Bu kısa özetin anlaşılması için ayrıca, Hint Okyanusu denizcileri tarafından kullanılan kavis ölçüsü, *işba'* (kelime anlamı «başparmak genişliği»), de dile getirilmelidir. Pratik yararı yadsınamaz bu ölçü belki de daha Arap astronomisi tanınmadan önce, hatta Arap denizcilerin Hint Okyanusu'nda ortaya çıkmalarından daha önce biliniyordu. Bir *işba'* 224° veya 210° ye bölümlenmiş bir dairenin bir parçasıdır. İlk bölümlemeye göre bir *işba'* 1°36'26", ikincisine göre 1°42'51" dir[15].

Giriş mahiyetindeki bu açıklamalardan sonra, ekvatora paralel bulunan yolların mesafelerini açık denizde ölçme yöntemini daha açık olarak göz önünde canlandırmak için Hint Okyanusu Arap denizcilik biliminin iki klasik örneği sunulacaktır. Birinci örnekte «verilen enlemleriyle (iki kere 11 *işba'* = 22°18' ve bir kere 11½ *işba'* = 23°09') ikiz kenar bir üçgen oluşturan Bengal körfezinden üç yer sözkonusudur. Her iki (aynı) temel açının büyüklüğü, yerlerin, pusula gülünün birbirine yöndeş 11. veya 23. yön gösterme çizgisine göre 22°30' ye ulaşan bir sabit yıldızın yükselme ve alçalma noktasına olan konumuna göre veriliyor»:



∠ HAC = HBC = 22°30'

İkinci örnek Arap Denizi ile ilgilidir. Şöyle: «İki rota bulunmaktadır, [bir tanesi] Aden [Kutup Yıldızının alt alçalış noktasına doğru 5 *işba'* = 12°] ile 4 *işba'* lı [= 10°18'] Enf el-Ḫınzira arasında Süheyl'in [Canopus, α Argus] yükselişinde ve [diğeri] Aden ile el-Mesken, aynı şekilde 4 *işba'* lı, Ḫimārān'ın (iki eşek, α ve β Centauri) alçalmasında. Her iki yer arasasındaki [Enf el-Ḫınzira ve el-Mesken] bulunan distans 10 *zām*'dir.



∠ CAB = 56°15'
(Pusula gülünün 20. yön gösterme parçasına göre).
∠ ABC = 67°30'
(Pusula gülünün 15. yön gösterme parçasına göre).
∠ ACB = 56°15' = ∠ CAB

Enlem derecelerinin günümüz değerlerinden sapmalarına rağmen bulunan 10 *zām* = 283,56 km.lik uzaklık günümüz haritasının (45°50' - 43°37' =) 2°13' lık değerine hemen hemen tekabül etmektedir[16].»

Arap denizciler «bizim için, kitaplarının ilgili bölümlerinde Hint Okyanusu'ndaki küçük ve büyük uzaklıklar için oldukça uzun çizelgeleri itinayla muhafaza etmişlerdir. Verdikleri veriler bugünkü değerlerle mukayese edildiklerinde büyük çoğunluğu çok iyi, bir kısmı nispeten iyi, az sefer yapılan bölgelere ilişkin olan bir kısmı da hatalı olarak görünmektedir. Ama bir bütün olarak, enlem dereceleriyle ve verilen yönlerle birlikte, Hint Okyanusu'nun gerçekliğe şaşırtıcı ölçüde yaklaşan bir matematiksel kavranışına tanıklık etmektedirler... Arap-İslam dünyasında Hint Okyanusu'nun konfigürasyonunun matematiksel olarak kavranılmasının ne derece gelişmiş olduğu ve denizcilerin uzaklık ölçümlerinde ne denli başarılı işlem yaptıkları sorusuna ilişkin Süleymān el-Mehrī *Minhāc el-Fāḫir* isimli eserinin dördüncü bölümünde bize net bilgi vermektedir. Orada, yalnızca Afrika'nın doğu kıyısı ile Sumatra-Java arasındaki uzaklıklara ayrılmış bir bölümde, Hint Okyanusu'nun aynı coğrafi boylamlar üzerinde bulunan burunları, körfezleri, adaları ve limanları arasındaki 60 uzaklığı kaydetmektedir. 60 yıldan daha önce G. Ferrand Doğu Afrika kıyısı ile Java-Sumatra arasındaki (okyanus ötesi) uzaklıklara dair Süleymān el-Mehrī tarafından verilen materyalin önemine dikkat çekmiştir. Maalesef onun bu işareti coğrafya ve kartografi tarihçileri tarafından, H. Grosset-Grange müstesna, gördüğüm kadarıyla dikkate alınmamış olarak kalmıştır[17].»

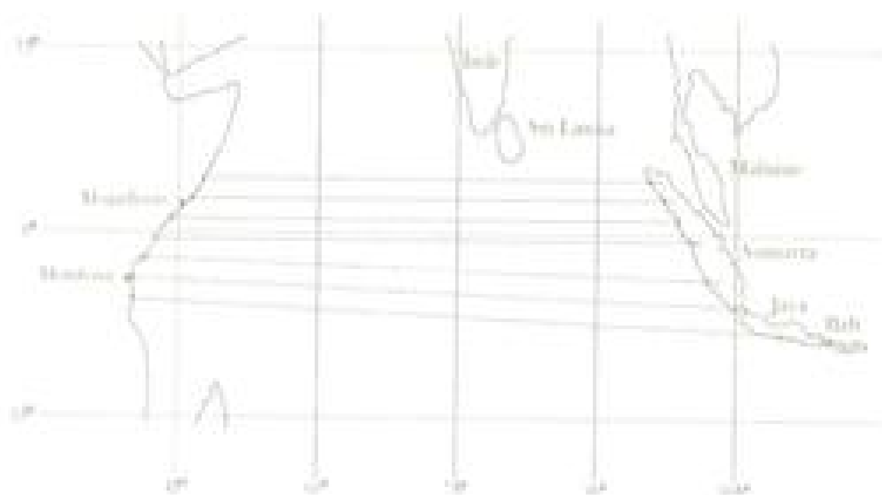
«Süleymān el-Mehrī'nin bu çizelgesinin coğrafya tarihi bakımından olağan üstü büyüklükteki önemi kesinlikle sadece G. Ferrand'ın işaret ettiği husustan ibaret değildir. Bu çizelge, verileri ancak bugünkü koordinatlarla kıyaslandığında önem kazanır. Yapılacak mukayese, eski isimlerin modern atlasta karşılığının bulunmaması nedeniyle kesinlikle değer kaybetmez. Yer isimleri olmaksızın da mukayesemizi yapabiliriz, çünkü el-Mehrī Afrika ve Sumatra-Java kıyılarının karşıt noktalarında yöndeş enlem dereceleri arasındaki uzaklıkları kaydetmiştir. *Zām*'ın Süleymān el-Mehrī tarafından verilen miktarları derecelere dönüştürecek olursak arka sayfadaki çizelgede verilen değerlere ulaşırız[18]:

15 a.e., Cilt 11, s. 194.
16 Sezgin, F. a.e., Cilt 11, s. 211-213.
17 Sezgin, F. a.e., Cilt 11, s. 213-214.
18 a.e., Cilt 11, s. 215.

	Afrika Kıyısındaki Yer	Sumatra-Java Kıyısındaki yer	el-Mehri: B	Zam Birimle Uzaklık	Dereceler halinde Uzaklık	Bugünkü Değerler: B	L	B	L	Dereceler halinde Uzaklık	Sapmalar
1	Makdişü Avdi (Marçek?)	Mukulme (Meukulah)	4°24'	73	56°10'	5°40'	47°15'	4°10'	96°09'	48°54'	+1°15'
2	Murial	Tamale (Barus)	2°47'	244	53°00'	(2°47')	46°21'	2°02'	98°24'	51°59'	+1°10'
3	Ras	Priaman	1°09'	264	56°34'	1°02'	44°02'	+30'	100°	55°58'	+0°36'
4	Malinde (Indane)	Indrapura	+0°30'	278	59°34'	+0°03'	42°44'	+2°02'	100°50'	58°12'	+1°22'
5	Kilwa (Pate Adası)	Sileblat (Sillebar)	+2°07'	292	62°34'	+2°04'	41°05'	+4°10'	102°20'	61°15'	+1°19'
6	Mombasa	Sunda (Sunda)	+3°44'	306	65°34'	+4°04'	39°40'	+6°	106°	66°20'	-1°11'
7	el-Cezire el-Hadra (Pemba)	Bali	+5°21'	317	67°56'	(5°21')	39°44'	+8°	115°	75°16'	-7°20'

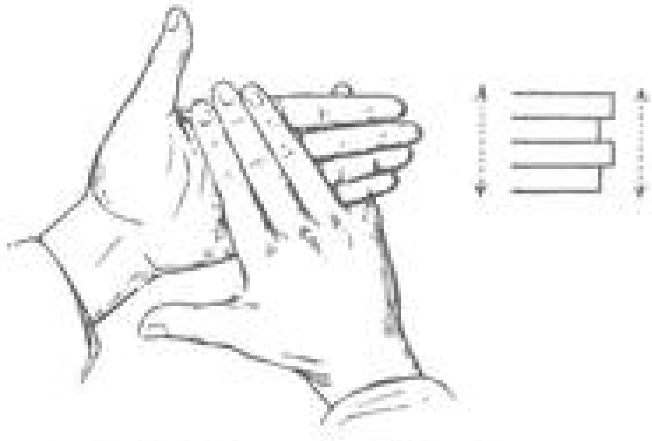
Süleyman el-Mehri'ye göre doğu ile Afrika, Java/Sumatra'nın batı kıyılarındaki bazı yöndeş enlem dereceli yerlerin aralarındaki uzunlukluk farkları.

«el-Mehri tarafından kaydedilen mesafe farklarının coğrafya, kartografi ve denizcilik bilimi tarihi bakımından önemini tam değerlendirebilmek için, onların günümüz ilgili değerlerinden ne kadar az saptıklarını göz önünde bulundurmalıyız (krş. üstteki grafik).

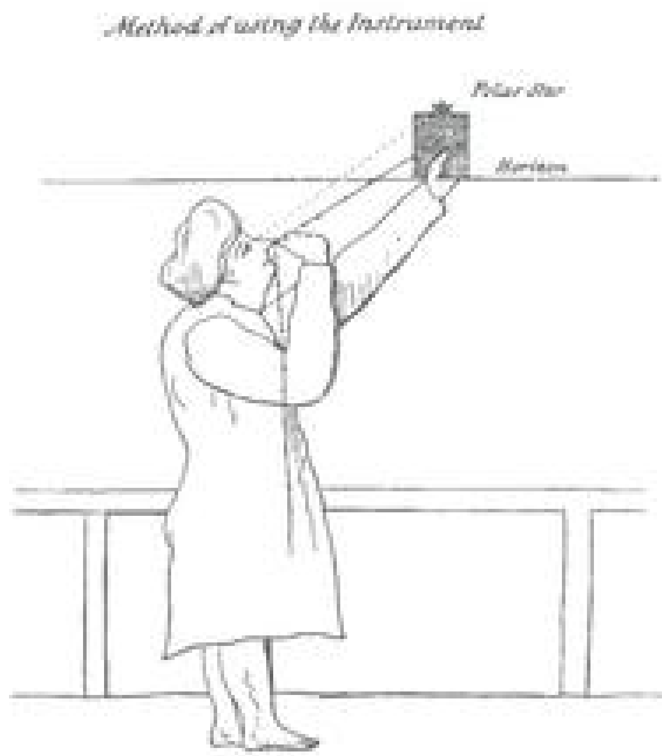


(Süleyman el-Mehri'ye göre ve modern haritalara göre Afrika ile Güneydoğu Asya arasındaki uzaklıklar) En aşırı sapma (-7°20') bugün bize çok büyük geliyor.

En aşırı sapma (-7°20') bugün bize çok büyük geliyor, ikinci büyük sapmalar da (1°22' ve 1°21') ilk bakışta daha iyi diğer değerlerin yüksek kalitesine halel getirmektedir. Bununla birlikte burada sözkonusu olan, yerleşimin yoğun olduğu bir bölgede ölçümler temelinde veya bir kıyı hattı boyunca yapılmış binlerce gemi seferine dayanan tecrübe değerleri yoluyla bunlara nasıl kesin bir biçimde ulaşılabildiği değildir, bilakis açık denizdeki yaklaşık 5500-8000 kilometre uzunluktaki mesafelerin, yani bir okyanusun iki tarafı arasındaki 50°-75° lik boylam farklarının değerleridir. Veriler, Hint Okyanusu'nu 4°24' kuzey 5°21' güney enlemleri arasında kaydetmektedir ve bize Hint Okyanusu'nun büyük bir bölümünün mutlak anlamda denizcilik bilimsel ve matematiksel olarak bulunan koordinatlarını vermektedirler. Rakamların tesadüfi sonuçlar sanılması kolay olamayacaktır, zira burada söz konusu olan, doğruluk dereceleri veya sapma payları ancak yüzlerce yıl sonra [modern haritalarla karşılaştırılınca] değerlendirilebilecek boylam farklarıdır. Bunların en genç temsilcileri, metodları hakkında bizi belirsizlik içinde bırakmamaktadırlar. Onlar ay tutulmaları temeline dayanan geleneksel astronomik boylam bulma metodlarını ve denizcilerin pratik ölçme yöntemlerini bilmekteydiler, bununla birlikte bu yöntemlere ve sonuçlarına güvenmemekteydiler. Onlar sadece, gemilerin rotalarından sorumlu denizciler değillerdi, bilakis İslam kültür çevresinde yürütülen astronomi, matematik vb. bilimlerin üstün liyakatli uzmanları olarak aynı zamanda



Bir zübbân'ın =4 işba' el parmaklarıyla belirlenmesi (Léopold de Saussure'e göre)



Geleneksel bir alet, Hint Okyanusu'nda enlem belirlemek için (H. Congreve'e göre)[25].

kendilerine özgü bir üçgen zincirlemesi (triangulation) metoduna ulaşmışlardı. Bu metodda üçgenin iki kenarı bir yandan boylamsal olarak yeryüzü hedefleriyle, diğer yandan enlemsel olarak dolay kutupsal yıldızlarla ilişkilendirilmiştir. Ekvatora uzaklıklarını kutup yüksekliğinden ve yönlerini belirli sabit yıldızların bazılarına dayanarak bulabiliyorlardı (bunu zaman içerisinde ileri seviyede geliştirilmiş bir pusula aracılığıyla yapabilmişlerdir). Böylece üçgen zincirlemesi metoduna geçmek için gerekli koşullar oluşmuştu[19].»

Hint Okyanusu'ndaki Arap denizciliğine ilişkin bu kısa açıklamalardan sonra bu denizcilik biliminin temsilcilerine ilişkin birkaç söz söylemek yerinde olacaktır. Arap denizciliği hakkında bu alanın en büyük iki temsilcisi 9./15. yüzyılın ilk yarısından İbn Mâcid ve 10./16. yüzyılın ilk çeyreğinden Süleymân el-Mehrî'nin eserleri yoluyla bir şeyler öğrenmekteyiz. Modern araştırmalar ilkin, Osmanlı amirali Sîdî 'Alî (ö. 970/1562)'nin *Kitâb el-Muḥîṭ* isimli kitabında, onların eserlerinin önemleri hakkında 1834'den beri kısmen ulaşılabilir ve incelenmiş özetleri vasıtasıyla birşeyler sezmiştir. Muhafaza edilmiş orijinal kitapların bulunması, yayınlanması, kısmen çevrilmesi ve incelenmesi ancak 20. yüzyılda gerçekleşmiştir. Çok sık olmasa da öncülerinin çalışmaları hakkında da bu eserlerden bir şeyler öğrenmekteyiz. İbn Mâcid 4./10. yüzyılda faaliyette bulunan ve henüz belirli bir sistematikle çalışmayan yazarlar olarak nitelendirdiği bir çok nautikçinin eserlerini anmaktadır[20]. İki büyük denizcinin yaşlısı olan İbn Mâcid'e göre denizcilik bilimi «sadece yazılı geleneğe bağlı olmayan teorik ve empirik bir bilimdir, *'ilm 'aḳlî tecribî lâ naḳlî*. O, denizcileri üç gruba ayırmaktadır: İlk grup, basit deniz kılavuzlarıdır. Bunların yolculukları bazen iyi gider bazen de kötü; verdikleri cevaplar bazen doğrudur bazen de yanlış. Bu denizciler mu'allim (üstad) nitelemesini hak etmezler. İkinci kategorinin orta seviyeli me'âlime (üstadlar) olan mensupları, bilgilerinin büyüklüğü ve kapasiteleriyle tanınırlar. Onlar yetenekl idirler, gittikleri yerin rotalarına hâkimdirler, fakat öldükten sonra unutulmaya mahkumdurlar. Denizcilerin üçüncü grubu en yüksek mertebesini oluştururlar. Bu kalitedeki denizci çok meşhurdur, bütün deniz operasyonlarına hâkimdir ve aynı zamanda hem kendi zamanında hem de daha sonraları yararlanılan kitapları yazmış olan bir bilgindir. İbn Mâcid ayrıca bir kaptanın seferinde uyması gereken kuralları ve kendisinden beklenen ahlaki prensipleri saptamaktadır[21].»

«Süleymân el-Mehrî'ye göre denizcilik biliminin temeli *(aṣl 'ilm el-baḥr)* teori *(naẓar el-'aḳl)* ve deney *(tecribe)*'den oluşmaktadır. Bunlar asıldır; tecrübe edilen ve teori ile örtüşen doğrudur ve güvenilirdir... Süleymân el-Mehrî'ye göre bu disiplin, temel prensipler takriben doğru kabul edilebilirken *(ma'a ṣıḥḥat ḳarînet el-aṣl)*, özellikle ayrıntılar bakımından gelişim yasasına tabidir *(ḳânûn et-tedrîc fî el-fer'iyyât)*. İbn Mâcid, kendisinin bu disiplinde bir çok şey geliştirdiğinden, ama daha önceki çalışmalarında tashih edilmesi gereken şeyleri kağıda döktüğünden emindir[22].»

Her iki denizci kendi kültür çevrelerinin birçok bilim dalına vakıftılar ve kendi özel disiplinleri için vazgeçilmez olan astronomiye bilhassa hakimdiler[23]. Usturlap ve kadran gibi astronomik yükseklik ölçümü ana aletlerini biliyorlardı ve gemilerinde bunlara sahiptiler, gerektiğinde bunlarla çalışmaktaydılar[24].

19 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 216-218.
20 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 178.
21 a.e., Cilt 11, s. 177.
22 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 178.
23 a.e., Cilt 11, s. 180-181.
24 a.e., Cilt 11, s. 205-227.
25 Congreve, H.: *A Brief Notice on Some Contrivances Practiced by Native Mariners of the Coromandel Coast in Navigation, Sailing and Repairing their Vessels*, in: Gabriel Ferrand, *Introduction à l'astronomie nautique arabe*, Paris 1928 (Tekrarbaskı Frankfurt 1986), s. 26. Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 230.

Bununla birlikte onların daha çok kullandıkları ve kendi amaçlarına daha uygun olan aletler Avrupa'da Yakup Sopası olarak ve özellikle Portekizli denizcilerde *balestilha* olarak tanınan alet ve pusula idi. Birinci alet, enlemleri kutup yüksekliğine göre bulmadaki pratikliği sayesinde Hint Okyanusu denizcileri için açık deniz seyrinde uygun bir aletti. Buna karşın usturlap yerlerin enlem ölçümü için daha çok karada kullanıma elverişliydi, sallanan bir geminin bordasında usturlap ile yapılan yükseklik ölçümlerinde 5° ila 6° ye kadar hatalar hesaba katılmalıydı. *İṣba'* (başparmak eni)'a göre düzenlenen alet, erken dönem Arap denizcilerinde *ḫaşabât* (tahtalar) veya *ḫaṭabât* (ağaç levhalar) adını taşımaktaydı. İbn Mâcid'in verdiği bilgilere göre levhaların sayısı tercihen on iki idi ve bu levhalar büyük, küçük ve orta formattaydı. Daha sonraki yüzyıllarda bu alet *kemâl* diye adlandırılmıştır[26].

Bu bağlamda, Portekizli tarihçi ve coğrafyacı João de Barros (1490-1570)'un Asia isimli eserinden Vasco da Gama'nın Gujerat'lı Müslüman denizci Malemo (*mu'allim*, «üstad») Canâ ile Afrika'nın güney doğu kıyısında buluşmasına ilişkin meşhur rivayeti alıntılıyorum. Bu rivayet Hint Okyanusu'nun derecelendirilmiş Arap haritalarının karakteri hakkında da bilgi vermektedir:

«Onlar arasında bir Arap da geldi, Guzarate doğumlu, Malemo Canâ isimli. O, hem bizim adamlarımızla görüşmekten hoşlandığı için hem de onlara bir gemi kılavuzu arayan kralın beğenisini kazanmak için onlarla seyahat etmeye razı oldu. Vasco da Gama onunla görüştüğü zaman adamın bilgisinden, özellikle de Vasco da Gama'ya Hindistan'ın bütün kıyılarının bir haritasını gösterdiğinde oldukça memnun kaldı. Bu harita Arapların tarzına göre, yani rüzgar gülü çizgilerine yer vermeyerek çok küçük meridyenlere ve paralel dairelerine bölümlenmişti. Meridyenlerin ve paralel dairelerinin kareleri çok küçük olduğundan, kıyı kuzeyden güneye ve doğudan batıya her iki hatta çok kesin olarak verilmişti ve diğerlerine temel teşkil eden haritamızın alışılageldik pusulasının sayıca çoğaltılmış rüzgarlarını içermiyordu. Ve Vasco da Gama ona güneşin yüksekliğini belirlediği büyük ahşap usturlabı ve diğer metal usturlapları gösterdiğinde Arap bundan asla hayrete düşmedi, aksine, bazı dümencilerin (pilotların) Kızıl Deniz'de güneşin ve gemi seferinde gereksinim duydukları yıldızın yüksekliğini buldukları madenden üçgen aletler ve kadranlar kullandıklarını, ama kendisinin ve Cambaya ve bütün Hindistan denizcilerinin, gemi seferleri hem belirli yıldızlara göre, kuzeyden ve güneyden, hem de doğudan batıya doğru gök yüzünde yürüyen diğer büyük yıldızlara yöneltildiği için, uzaklıklarını benzer aletlerle değil de, kendisinin kullandığı başka bir aletle belirlediğini söyledi. Bu aleti de ona gösterdi ve alet üç levhadan oluşmaktaydı.»

«Ve biz coğrafyamızda denizcilik aletleri bölümünde aynı aletlerin formuna ve kullanımına değindiğimiz için burada şunu bilmek yeterlidir: Bu aletler onlara, bizde denizcilerin Yakup Sopası diye isimlendirdikleri bir aletin kullanıldığı yükseklik ölçme işine hizmet etmektedir. Aynı bölümde bu aletten ve de mucidinden bahsedilecektir[27].»

Şimdi Hint Okyanus'undaki denizciliğin ikinci ana aletine, açık deniz denizciliğinin yukarıda bahsedilen (s. 201ff.) temel unsurlarından birisi olan pusulaya geliyorum. İbn Mâcid ve Süleymân el-Mehrî'nin eserlerinin verdiği izlenime göre bu denizcilik en geç 9./15. yüzyılda ve muhtemelen daha erken bir dönemde pusula sistemi üzerine kurulmuştu. Pusula, sabit yıldızlara göre olan eski yön bulma sistemini ortadan kaldırmamış, aksine mükemmelleştirmiş ve genişletmişti. Eski sistemdeki ufuk düzleminin 32'ye bölümlenmesi burada korunmuş ve 360 dereceye bölümlemeyle tamamlanmıştır. Hint Okyanus'u denizcileri aynı zamanda rota açısını gösteren ufuk dairesinin 32 bölümlemeli kavislerini *hann* (çoğ. *aḫnân*) olarak isimlendirmişlerdir. Bu sözcükte Avrupa dillerinde değişik formlarda ortaya çıkan rumb teriminin kökenini bulmaktayız[28]. Pusula *ḥukka* (kutu) veya *beyt el-ibre* (iğne evi) olarak, bizzat iğne ise *ibre* veya *semeke* (balık) olarak isimlendirilmiştir[29]. Kesin olmayan bir ifadeden, en azından her iki büyük denizcinin manyetik iğnenin sapmasını bildikleri sonucunu çıkarabiliriz[30]. Bu varsayım şununla desteklenmektedir: Her iki nautikçinin eserlerini özetlemiş olan (bkz. s. 205) Osmanlı amirali Sîdî 'Alî (ö. 970/1562) özel bir güneş saati (*dâ'iret mu'addil en-nehâr*, bkz. s. 148ff.) üzerine yazdığı risalede sapma derecesini biliyor görünmekte ve İstanbul için 7° olarak belirlemektedir bkz. s. 149).

Arap denizciler bizi, pusulanın formlarından ziyade kullanım türleri hakkında bilgilendirmektedirler. Bununla beraber formlara ilişkin malumat boşluğu Porkekiz kaynakları tarafından büyük ölçüde doldurulmaktadır. Hint Okyanusu'nda kullanılan pusulaya ilişkin Portekizce rivayet Vasco da Gama'ya dayanmaktadır. Şaşırtıcı bir tarzda Vasco da Gama, orada «manyetik

26 a.e., Cilt 11, s. 230; de Saussure, Léopold. *Commentaire des Instructions nautiques de Ibn Mājid et Sulaymān al-Mahrī*, in: Gabriel Ferrand, *Introduction à l'astronomie nautique arabe*, Paris 1928, s. 129-175, özellikle s. 152 (Tekrarbasım: Islamic Geography serisi Cilt 21, Frankfurt 1992, s. 191-237, özellikle s. 224).

27 J. de Barros, Asia, Década I, Liv. IV, Cap. VI (Ed. Lissabon 1946, s. 151-152); *Die Asia des ...*, in wortgetreuer Übertragung von E. Feust, Nürnberg 1844 (Tekrarbasım: The Islamic World in Foreign Travel Accounts, Cilt 53, Frankfurt 1995) s. 130; krş. J.-T. Reinaud, *Géographie d'Aboulféda*, Cilt 1: *Introduction générale*, Paris 1848 (Tekrarbasım: Islamic Geography serisi Cilt 277), s. 429-440; Nordenskiöld, A.E.: *Periplus*, Stockholm 1897, s. 147; Gabriel Ferrand, *Introduction à l'astronomie nautique arabe* a.y., s. 193-194; Sezgin, F., a.e., Cilt 11, s. 227-228.

28 Sezgin, F., a.e., Cilt 11, s. 234.

29 a.e., Cilt 11, s. 234.

30 a.e., Cilt 11, s. 236.

iğnenin Cenevizlilerin tarzına göre», kadranların ve deniz haritalarının yanında kullanıldığını anlatmaktadır[31]. İlerlemiş pusula tipinin Hint Okyanusu'ndan Avrupa'ya daha ilk Portekiz keşif seyahatinden önce ulaştığını çıkarsayabildiğimiz için bu bilgi bizce çok önemlidir. Böyle bir pusulayı Cenevizli Christoph Kolombus beraberinde taşımıştı[32]. Hint Okyanusu'nda kullanılan üç pusula tipinin en ayrıntılı tarifini Portekizli tarihçi Hieronimus Osorius (1506-1580) vermektedir. Hatta bizi bu pusulaların değişik gelişim basamakları hakkında da bilgilendirmektedir[33]. Verdiği bilgiler bize her üç tipin tam bir rekonstrüksiyonunu mümkün kılmıştır (bkz. s. 220 ff.). Üç pusulanın en gelişmişi Avrupa'da 19. yüzyıla kadar tedavülde kalmış olanıdır. Bu pusulanın ana karakteristiği şundan ibarettir: Daha sonra «kardano» olarak isimlendirilen tarzda asılı olan 32 bölümlük bütün pusula diski alt taraftan kendisini taşıyan manyetik iğne ile birlikte dönmektedir. İbn Mâcid'in kendi başarısı olarak nitelendirdiği daha da geliştirilmiş olan ikinci tipte, manyetik iğne artık pusula diskini alt taraftan itibaren hareket ettirmemekte, bunun yerine pusula diski üzerinde bağımsız olarak oradaki pim ucunda dönmektedir[34] (bkz. s. 223).

Şimdi açık denizde seyrüseferin hala işlenmemiş bulunan üçüncü unsurundan, konum belirlemenin onsuz mümkün olamayacağı derece ağlı haritadan bahsedeceğiz. Bu sorunun *Geschichte des arabischen Schrifttums*'daki[35] ele alınışına işaret ederek ve argümanları burada tekrarlamaksızın orada elde edilmiş sonucu aktarıyorum. Hint Okyanusu çerçevesinde derece ağlı deniz haritalarının oldukça yüksek nitelikli bir tipi geliştirilmiştir. Bu tip yalnızca, bilinen matematiksel coğrafya ile çok büyük ölçüde geliştirilen astronomik denizcilik bilimi arasındaki yüzlerce yılı aşkın süren birleşimin eseri olarak anlaşılabilir. Sadece Arapça-Türkçe kaynakların verdiği bigiler değil, aynı zamanda Portekiz ve diğer Avrupalı denizcilerin tanıklıkları ve günümüze ulaşan harita materyalinin incelenmesi bu izlenimi sağlamaktadır. Portekizler sadece bir yığın hayli gelişmiş kartografik materyali değil, aynı zamanda ilerlemiş bir astronomik denizcilik bilimini de önlerinde hazır buldular. Bundan da öte Portekizler verdikleri bilgilere göre, o uzak bölgelerden elde ettikleri haritalar sayesinde keşif seyahatlerine teşvik edilmiş ve cesaretlendirilmişlerdir. Eğer biz muhtemelen 1519-1520 yıllarından gelen, boylam ve enlem dereceleri skalaları eklenmiş bir Portekiz dünya haritasında (Jorge Reinel'e atfedilir) Afrikanın doğu kıyısı ile Sumatra'nın batı kıyısı arasındaki hattın ekvatorda 57° ye ulaştığını ve modern değerden (56°50') sadece 10' saptığını, ayrıca Arap denizci Süleymân el-Mehrî'nin değerinden sadece 20' uzak olduğunu tespit ediyorsak[36] en azından Hint Okyanusu bağlamında, sadece orada ve yüzlerce yıl süren yerinde yapılmış çalışmalara dayanarak oluşması mümkün bir modelin Portekiz harita yapımcısının emrine amade olması gerektiğini varsayabiliriz.

31 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 307.
32 a.e., Cilt 11, s. 252-253.
33 a.e., Cilt 11, s. 253-256.
34 a.e., Cilt 11, s. 261.
35 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 265-268; 303-336.
36 a.e., Cilt 11, s. 398-400.

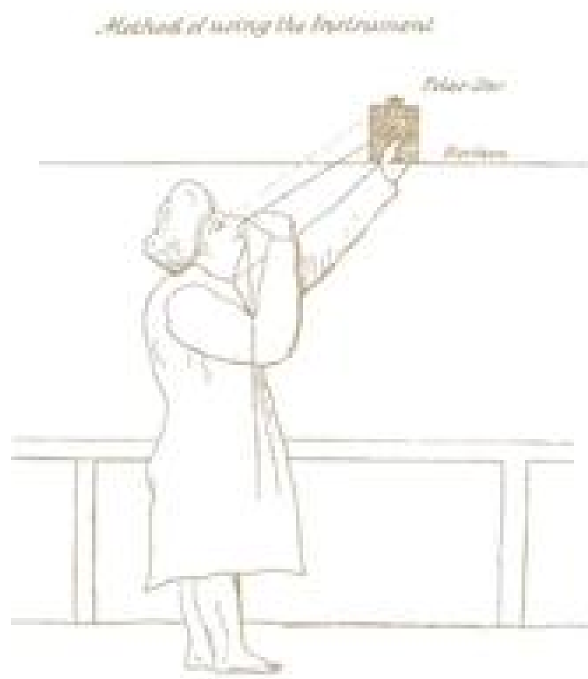
Denizde Yükseklikleri Bulmaya Yarayan Ölçüm Aracı

Hint Okyanusu denizcilerinin, karada yükseklik ölçümü için astronomlara hizmet eden aletler sallanan gemilerin zemininde mahzurlu gördükleri, diğer rivayetlerin yanı sıra Portekiz tarihçi Joáa de Barros'un bir rivayetinden kaynaklanmaktadır. O, Vasco da Gama'nın ilk keşif seyahati esnasında Müslüman gemi kılavuzuna «güneşin yüksekliğini belirlediği büyük ahşap usturlabı ve diğer metal usturlapları» gösterdiğini söylemektedir. «Arap bundan asla hayrete düşmedi, aksine, bazı dümencilerin (pilotların) Kızıl Deniz'de güneşin ve gemi seferinde gereksinim duydukları yıldızın yüksekliğini buldukları maden üçgen aletler ve kadranlar kullandıklarını, fakat kendisinin, Cambaya ve bütün Hindistan denizcilerinin, gemi seferleri hem belirli yıldızlara göre, kuzeyden güneye, hem de gökyüzünde doğudan batıya doğru hareket eden diğer büyük yıldızlara göre yöneldiği için, uzaklıklarını [açılara göre] benzer aletlerle değil de, kendisinin kullandığı başka bir aletle belirlediğini söyledi. Bu aleti de ona gösterdi, alet üç levhadan oluşmaktaydı[1].»

Portekizlerce *balestilha* olarak bilinen bu alet Hint Okyanusu denizcilerinde *ḫaşabāt* (tahtalar) veya *ḫaṭabāt* (ağaç levhalar) adını taşımaktaydı[2] (bkz. s. 206).



Modelimiz:
Sert ağaç. Üç kare levha.
Düğümlü ipler
muntazam mesafelerde
(Envanter No: C 2.08)



Aletin kullanımına ilişkin illüstrasyon (H. Congreve'e göre, *A Brief Notice*, a.y., s. 230).

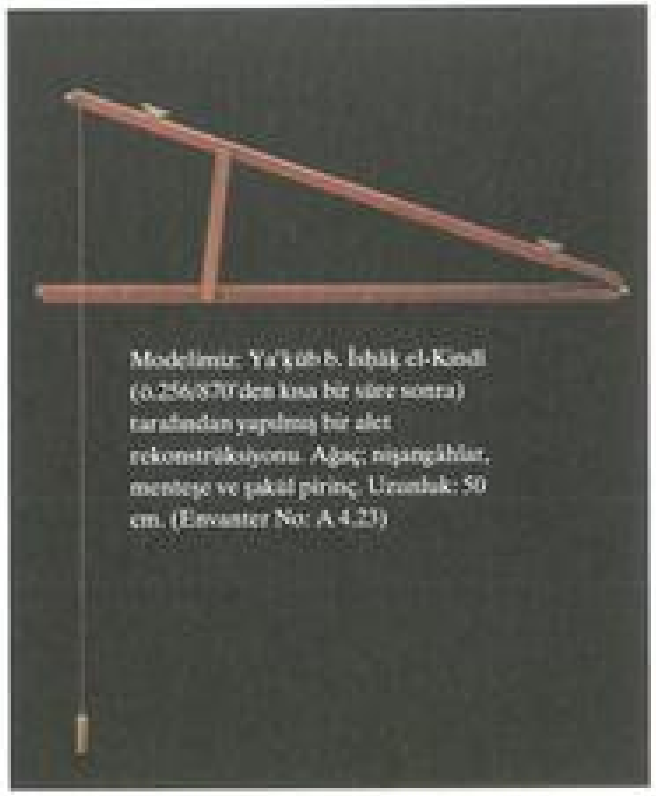
1 Sezgin, F. a.e., Cilt 11, s. 227.
2 a.e., Cilt 11, s. 230.

Yakup Sopası

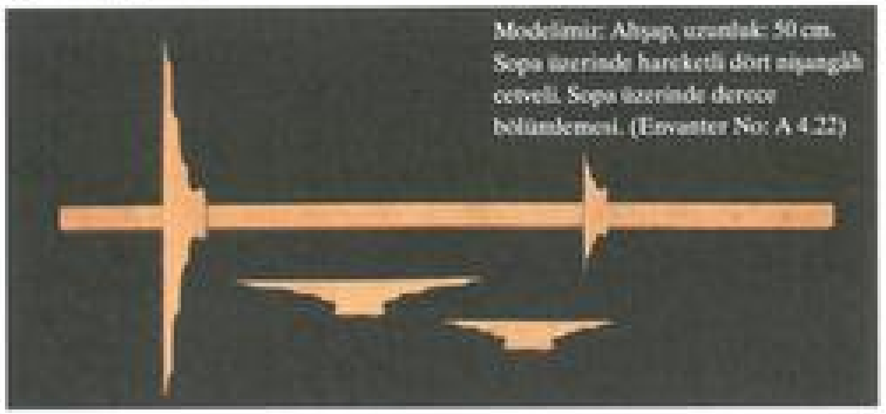
Astronomi tarihi ve Arap-İslam kültür çevresindeki denizcilik aletlerine ilişkin bugünkü bilgimize göre, Yakup Sopası'nın Levi ben Gerson'un veya Johannes Regiomontanus'un bir buluşu olduğuna ilişkin alışılageldik düşünce savunulamaz görünmektedir[1]. Yunanlardan etkilenmiş olarak Araplar daha 3./9. yüzyılda yıldızların yüksekliklerini belirlemek için diğer aletlerin yanında *zât eş-şu'beteyn* («iki bacaklı») adlı bir aleti kullanmışlardır. Bu aletin, İslam dünyasında zamanla gittikçe gelişen usturlap ve yeni astronomik aletlerin icat edilmesiyle, yıldızların yüksekliğini karadan gözlemleme işinde geçerliliğini yitirdiği ve deniz seferi esnasında gemilerin sallanan güvertesinde kutup yüksekliklerini belirlemede daha büyük bir önem kazandığı tahmin edilebilir.

Bu bağlamda, Regiomontanus'un 1472 yılında görünen büyük kuyruklu yıldızın çapını, skalası 210 kısma ayrılmış olan bir Yakup Sopası vasıtasıyla ölçmüş olduğunu görmek çok ilginçtir. Regiomontanus, Hint Okyanusu denizcilik biliminden tanıdığımız bu dairenin [360 derece yerine 210 a] bölümlemesini Portekiz keşif seyahatlerinden önce öğrenmiş görünüyor. Anlaşılan o ki, Hint Okyanusu denizcilerinin tercih edilen bu aleti hakkındaki bilgiler Avrupa'ya daha 7./13. yüzyılın Asya seyyahları aracılığıyla ulaşmıştır. Alet önceleri Arapça konuşan dünyada *ḫaşabât* (tahtalar), daha sonra Avrupa'da *balestilha* adını taşımaktaydı[2].

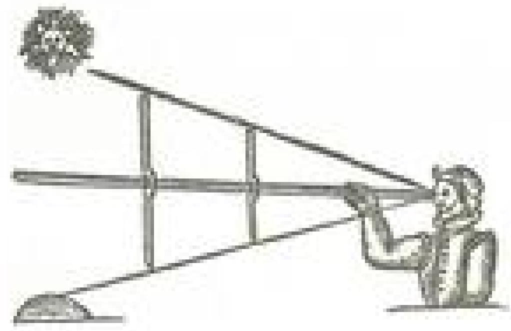
«Bacaklar bir eksen çevresinde dönmektedir ve bunlar boyunca açı mesafeleri ölçülmek istenen iki nesne nişan alınır. Daha sonra bir ip aracılığıyla bacakların serbest uçları arasındaki mesafe, yani yarım açının çifte sinüsü ölçülür[3].»



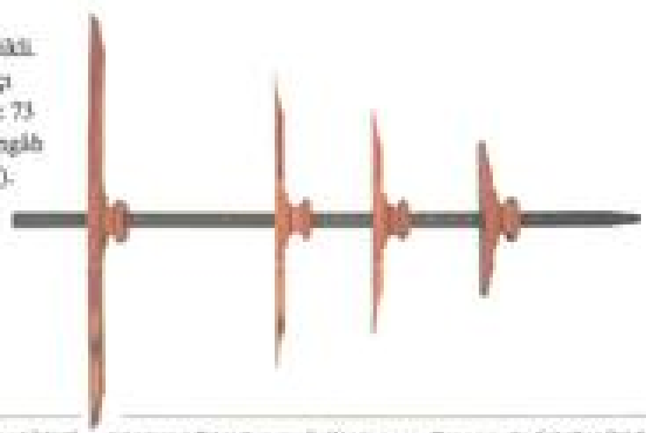
Modelimiz: Ya'ḳûb b. İsḥâḳ el-Kindî (ö.256/870'den kısa bir süre sonra) tarafından yapılmış bir alet rekonstrüksiyonu. Ağaç; nişangâhlar, menteşe ve şakül pirinç. Uzunluk: 50 cm. (Envanter No: A 4.23)



Modelimiz: Ahşap, uzunluk: 50 cm. Sopa üzerinde hareketli dört nişangâh cetveli. Sopa üzerinde derece bölümlemesi. (Envanter No: A 4.22)



Resim, *Instrumentos de navegación: Del Mediterráneo al Pacífico*'dan, Barselona, tarihsiz, s. 68.



Modelimiz: Sert ağaç, çentikli. Uzunlamasına sopa dört açı skalasıyla birlikte, uzunluk: 73 cm. Dört oynatılabilir nişangâh cetveli (48, 34, 26 ve 18 cm). (Envanter No: C 2.06)

Bir Diğer Yakup Sopası

Bu form erik ağacından bir çok bağlantı sopasıyla işaretlidir. Modelimiz Museo Naval'in, Madrid[1], ve Museu Marítim'de, Barselona[2], bulunan örneklerine dayanmaktadır.

1 Sorunun tartışması ve literatür için bkz. Sezgin, Fuat: Kadiyyet ʿâṣâ' el-Âle er-Raşadiyye «Âsâ Ya'kûb», in: Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften (Frankfurt) 2/1985/Arab. Teil 7-30.

2 Sezgin, F.: a.e., Cilt 12, s. 227-232, 302-306; aynı yazar: Kadiyyet ʿâṣâ' el-Âle er-Raşadiyye «Âsâ Ya'kûb», a.y.

3 Wiedemann, Eilhard (Th.W. Juynboll ile birlikte): Avicennas Schrift über ein von ihm ersonnenes Beobachtungsinstrument, in: Acta orientalia (Leiden) 5/1926/81-167, özellikle s. 137-138 (Bu hat ile çalışmanın Tekrarbasımı: E. Wiedemann, Gesammelte Schriften Cilt 2, s. 1117-1203, özellikle 1173-1174); E. Wiedemann: Über eine astronomische Schrift von al-Kindi (Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften XXI 1), in: Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Sozietät (Erlangen) 42/1910/294-300 (Tekrarbasım in: Aufsätze zur arabischen Wissenschaftsgeschichte, Cilt 1, s. 660-666).

1 Bkz. Astronomical Instruments in Medieval Spain, Santa Cruz de la Palma 1985, s. 114-115.

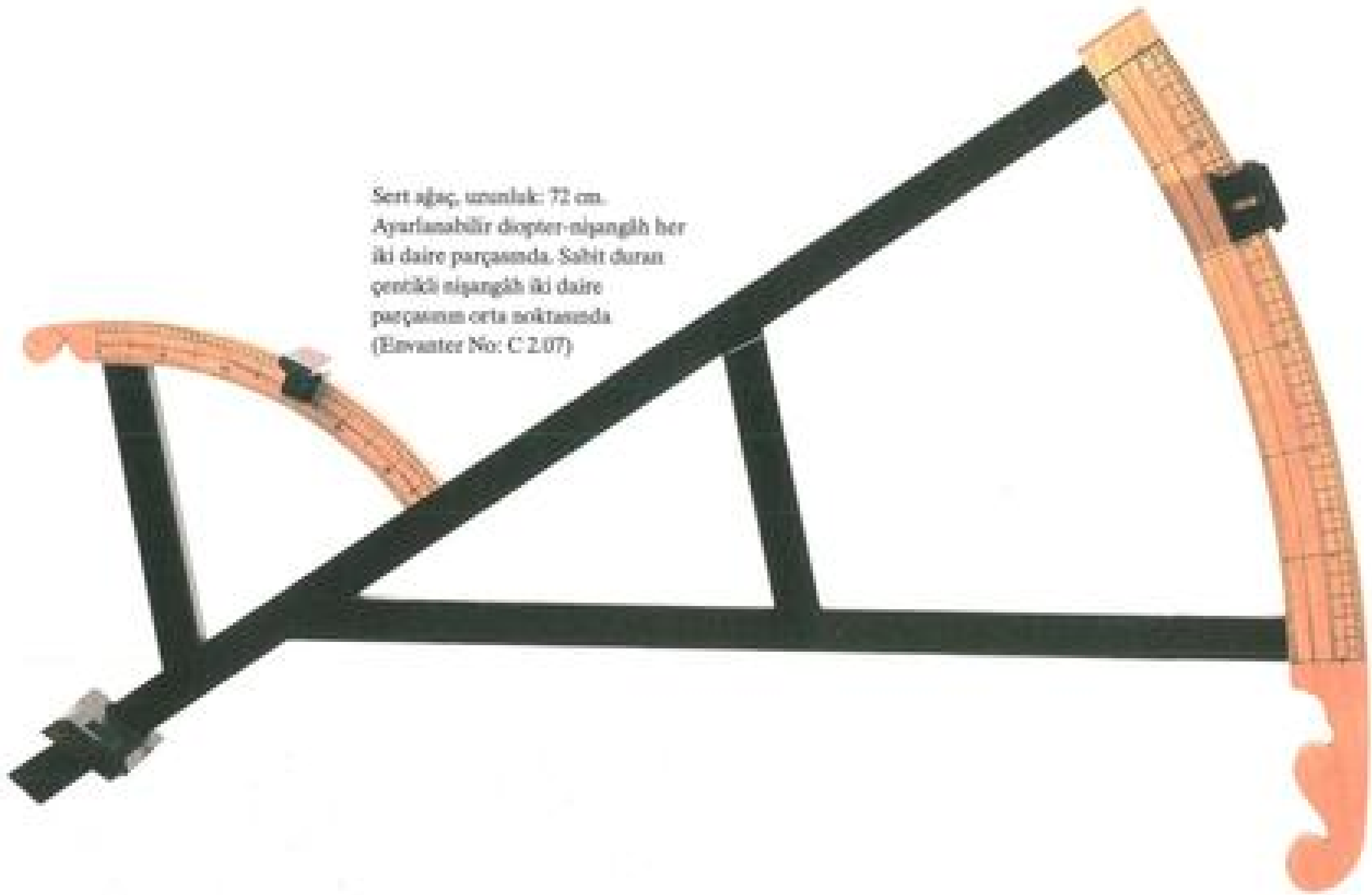
2 Bkz. La navegació en els vaixells de la carrera d'Amèrica, Barselona tarihsiz, no. 52.

Davis Kadranı

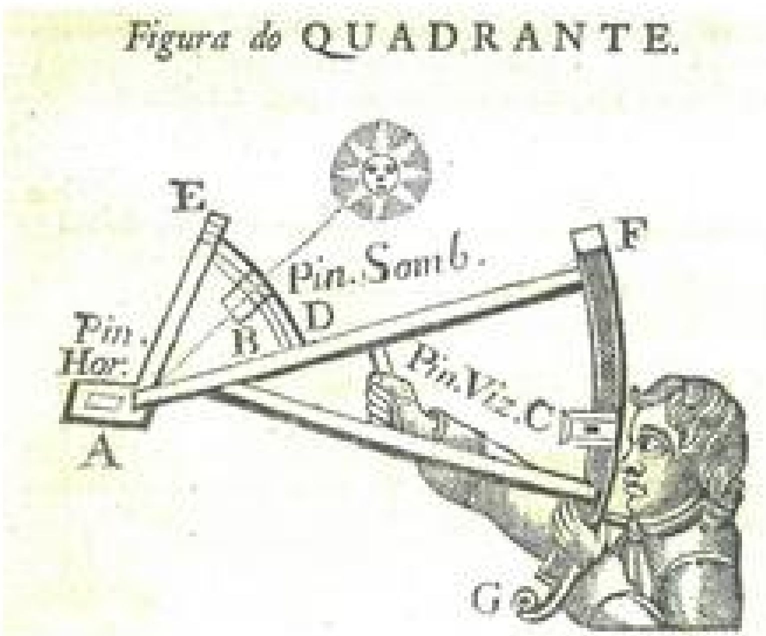
Yakup Sopası ile yapılan gözlemin daha sonraki gelişiminde bağlantı sopasının *(backstaff)* en basit formuna göre olan John Davis (1607 civarı)'in karşılıklı bağlantı sopalı formu oldukça pratik görünmektedir. Bu form onun adına istinaden Davis Kadranı veya İngiliz Kadranı olarak isimlendirilmiştir.

Burada, Güneş arka tarafa alınarak ölçüm yapılır; ufuk büyük daire parçası üzerinden yapılan gözleme küçük daire parçası üzerindeki nişangâh deliğinden düşen güneş ışığına uygun gelecek şekilde ayarlanır. Daire parçaları üzerinde okunacak her iki açı verileri toplamıyla gözlemlenen Güneş'in yükseklik açısı elde edilir[1].

Modelimiz Museo Naval, Madrid[2], ve Museo Marítim, Barcelona[3] müzelerinde bulunan örneklerden esinlenmiştir.



Sert ağaç, uzunluk: 72 cm.
Ayarlanabilir diopter-nişangâh her iki daire parçasında. Sabit duran çentikli nişangâh iki daire parçasının orta noktasında
(Envanter No: C 2.07)



Resim, A. Wakeley'den: *A Agulha de marear rectificada*, London 1762.

1 Bkz. Schmidt, Fr.: *Geschichte der geodätischen Instrumente*, s. 347-348, Tafel XXII.

2 Bkz. *Instrumentos de navegación: Del Mediterráneo al Pacífico*, Barcelona tarihsiz, s. 92-93.

3 Bkz. *La navegació en els velers de la carrera d'Amèrica*, a.y., no 53.

Vasco da Gama'nın Deniz Usturlabı

Portekiz tarihçi João de Barros (1552)'un[1] verdiği bilgiye göre Vasco da Gama ilk keşif seyahatinde gemisinin güvertesinde ahşap bir usturlaba sahipti. Bu alet «bir vinç tarzında» üç ayak üzerinde asılıydı ve 3 *palmo* (= yaklaşık 66 cm)'luk bir çaptaydı.





Modelimiz:
Meşe, çap: 66 cm. Üç ayak çınar, yükseklik: 150 cm. Döndürülebilir açı cetveli diopter nişangâhla birlikte. Ön yüzde 90° lik iki skala bulunmaktadır ve yıl hâkkedilmiştir. (Envanter No: C 2.02).

1 Asia, Lissabon 1552, s. 260 (Dec. I, Livro IV, Cap. II, Ed. Lissabon 1846, s. 135); bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 265.

Dioga Ribeiro'nun Deniz Usturlabı

Bir diskten oluşan deniz usturlabını *(astrolabio náutico)* İspanya'nın hizmetinde bulunan haritacı Diogo Ribeiro 1525, 1527 ve 1529 tarihli haritalarının üzerinde resmetmiştir[1]. Bununla o muhtemelen İbn eş-Şaffār tarafından 420/1029 yılında Toledo'da yapılmış olan usturlabın (bkz. II, 99) geleneğindedir.



Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş. Çap: 18 cm. Döndürülebilir açı cetveli diopter nişangâhla birlikte. Yükseklik ölçümüne 90° lik iki skala hizmet etmekte, bir skala da saat açıları için hâkkedilmiş. Eduard Farré-Olivé tarafından yapılmıştır (Barselona) (Envanter No: C 2.04)



Çizim, D. Ribeiro, *Mapamundi* (1529).

1 Sezgin, F., a.e., Cilt 11, s. 298-299; krş. Instrumentos de navegación: Del Mediterráneo al Pacífico, Barselona tarihsiz, s. 57.

Deniz Usturlabı

16. yüzyıldan bir portekiz modeline dayanarak Martin Brunold (Abtwil, İsviçre) tarafından imal edilmiştir.

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş. Çap: 20 cm. Döndürülebilir açı cetveli diopter nişangâhla birlikte. Ön yüzde 90° lik iki skala bulunmaktadır ve 1555 tarihi hâkkedilmiştir.
(Envanter No: C 2.01).



Denizci Kadranı

Denizde konum belirlemeye yarayan bu kadranı da yine haritacı Diogo Ribeiro 1525, 1527 ve 1529 tarihli üç dünya haritası üzerinde resmetmiştir.

Modelimiz:
Pirinç, hâkkedilmiş. Yarıçap: 15 cm. Diopter nişangâh yan tarafta. Yükseklik ölçümü için skala, onun altında öğleden önce ve öğleden sonra saatleri için skala. 12 burç sembolünün projeksiyonu 90° lik açı göstergesi üzerinde. Eduard Farré-Olivé (Barselona) tarafından yapılmıştır.
(Envanter No: C 2.05).



Basit Kum Saati

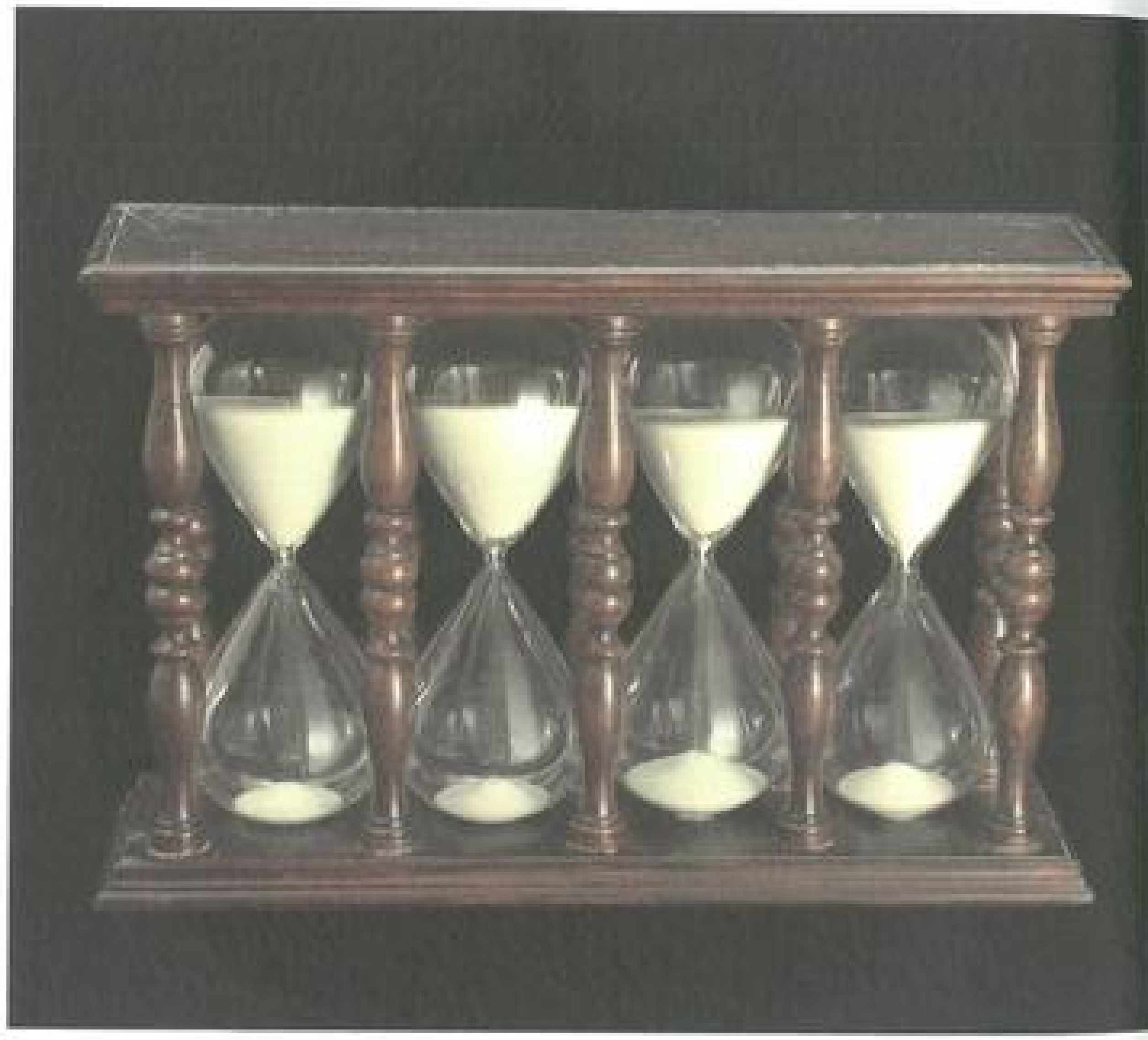
Deniz seferinde kullanıldığı şekliyle bir kum saatinin rekonstrüksiyonu. Yolculuk hızını belirlemeye yarayan kısa süreli parakete camları ve bir nöbet süresi içerisinde (1 cam yaklaşık 2 saat) boşalan saat camları bulunmaktaydı.



Ağız üfleme cam, ahşap ayaklık içerisinde.
Yükseklik: 26 cm.
(Envanter No: C 2.09)

Dörtlü Kum Saati

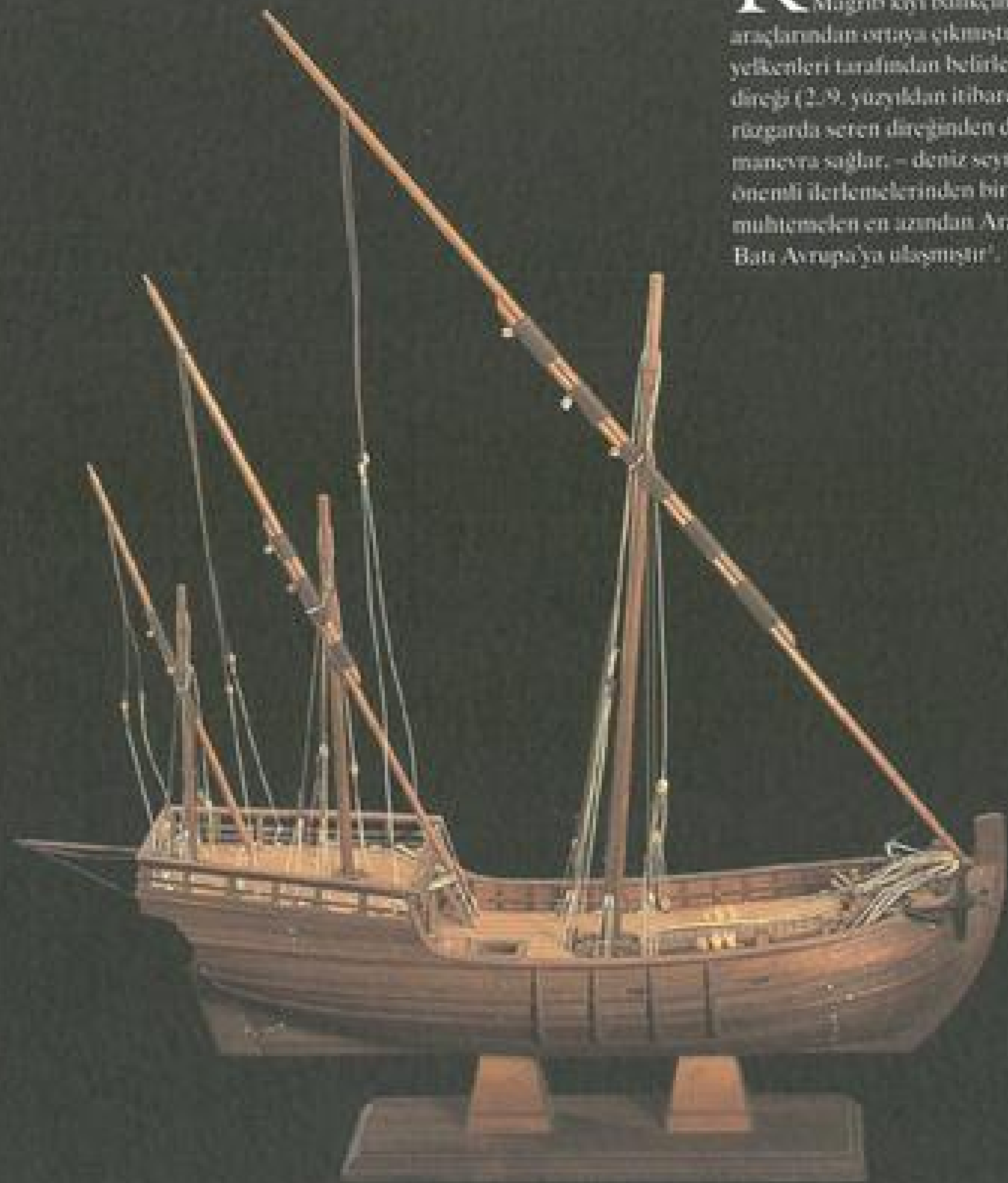
Denizcilik amaçları için zaman ölçümünün son derece kesin olması gerekliliğinden, bu tip kronometreler takım olarak yakın zamanlara kadar gemilerde bulundurulmuştur. Bu yolla hatalar tespit edilebiliyordu.



Ağız üfleme cam.
Ahşap ayaklık.
Yükseklik: 26 cm.
(Envanter No: C 2.10)

Karavela

Karavela 9./15. yüzyılın en önemli gemi modellerinden birisidir. Muhtemelen Mağrib kıyı balıkçılığı deniz araçlarından ortaya çıkmıştır. "Latin" yelkenleri tarafından belirlenmiş olan yelken direği (2./9. yüzyıldan itibaren belgelenmiştir) rüzgarda seren direğinden daha kuvvetli manevra sağlar. – deniz seyrüsefer tarihinin önemli ilerlemelerinden birisi olarak – muhtemelen en azından Arapların aracılığıyla Batı Avrupa'ya ulaşmıştır[1].



Modelimiz: Ahşap. Madeni parçalar ve çiviler pirinç. Gemi arması, hareketli donanım ispavli. Yelkensiz. Uzunluk: 50 cm. (Envanter No: C 3.02)

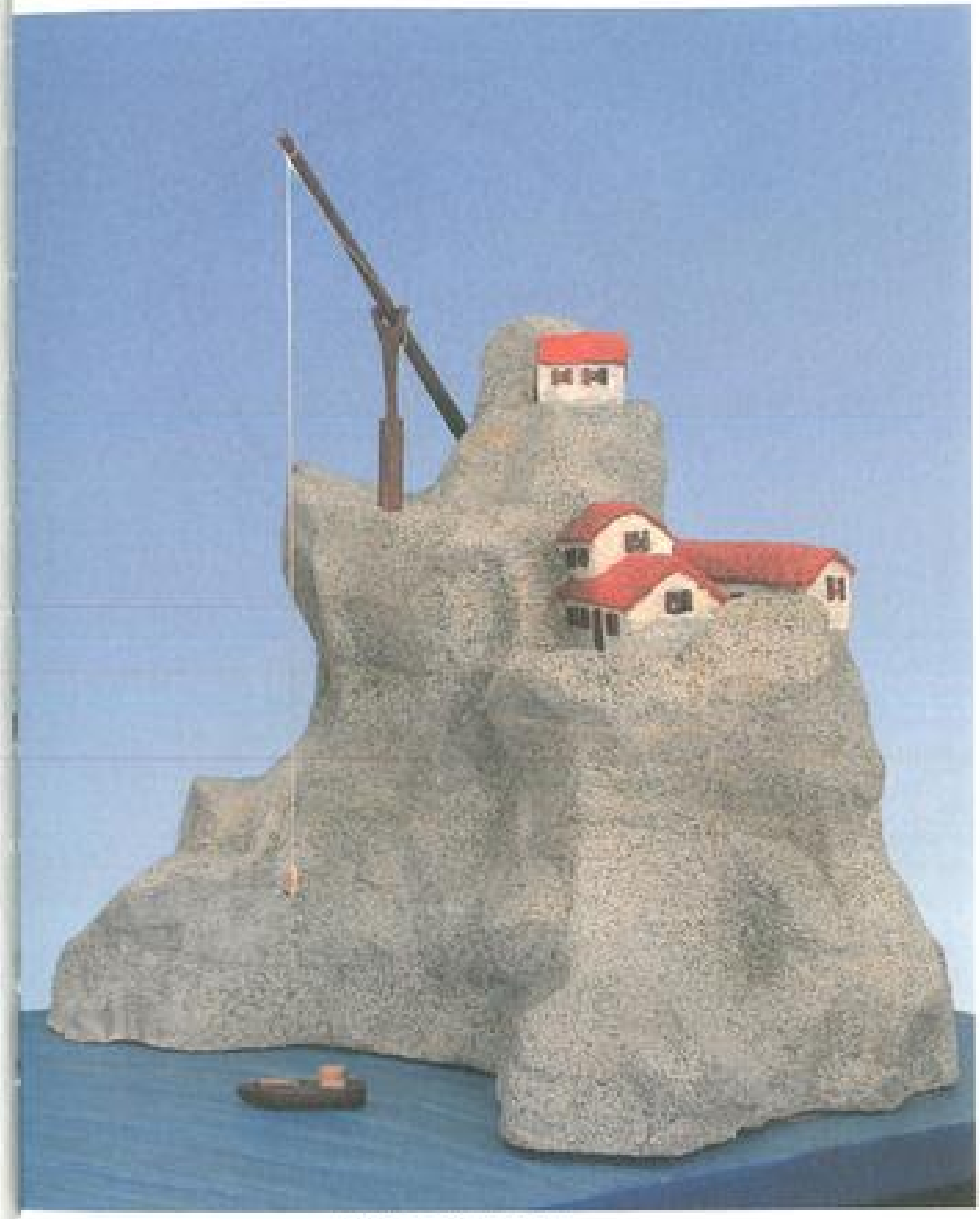
1 Krş. Landström, B.: *Segelschiffe*, Gütersloh 1970, s. 100f.; Tryckare, T. (Ed.): *Seefahrt*, Bielefeld 1963; Paris, P.: *Voile latine? Voile arabe? Voile mystérieuse*, in: Hespéris 36/1949/69-96.

Dāv
(Dhau, Dau)

Umman. Hint Okyanusu'ndaki deniz ticareti için yüzlerce yıl belirleyici olan bu gemi tipi için diğer nitelikleri yanı sıra <Latin> direği ve teknenin dış taraflarının tahtalarının birbirlerine keten iplerle elastiki bağlantısı karakteristiktir.
Umman Sultanlığı Diyanet ve Vakıf İşleri bakanı 'Abdullāh b. Muḥammed es-Sālimī'nin hediyesidir.



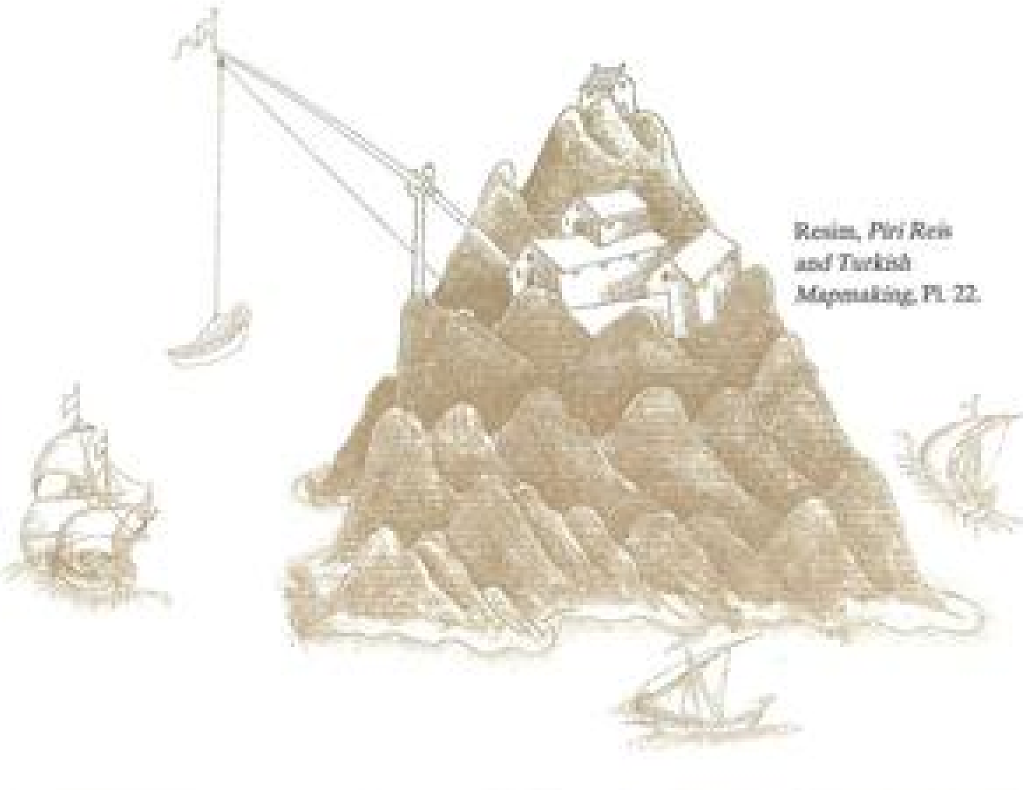
Modelimiz: Ahşap. Madeni parçalar ve çiviler pirinç. Gemi arması ispavli. Yelkensiz. Uzunluk:143 cm. (Envanter No: C 3.02)



Modelimiz: Yapay döküm taş.
Yükseklik: 50 cm. Ahşap vinç.
(Envanter No: C 3.11)

Bir Botu Kaldırmaya Yarayan Vinç

Modelimiz Türk amirali Piri Re'is (1525 civarı)'in atlasındaki bir tabloya dayanıyor. Marmara denizinde bulunan manastırlı bir ada gösteriliyor. Bu manastıra bir vinç yardımıyla bir bot kaldırılmaktadır[1].



Resim, *Piri Reis and Turkish Mapmaking*, Pl. 22.

1 Bkz. *Piri Reis and Turkish Mapmaking after Columbus. The Khalili Portolan Atlas by Svat Soucek*, Londra 1996
(= Studies in the Khalili Collection, vol. 2), Plate 22.

Balık Pusula

Arap-İslam kültür çevresinde tanınmış geleneksel pusula iğnesi, büyük bir ihtimalle ya manyetikleştirilmiş bir balık formuna sahipti ya da manyetikleştirilmiş başka bir nesneden oluşuyordu. Bu, su ile doldurulmuş bir kaba konulduğunda kuzey-güney yönüne doğru yöneliyordu. Böyle bir pusulanın temel prensibi bu modelle göz önüne serilmektedir[1].



Pirinç hazne, altın yaldızlı.
Çap: 21 cm. Tahta balık manyetikleştirilmiş demir çekirdekli, uzunluk: 8 cm.
(Envanter No: C 1.01)

el-Melik el-Eşref'in Yüzer Pusulası

Astronomi, tıp ve jenealoji ile uğraşmış olan (bkz. II, 107) Yemen Sultanı el-Melik el-Eşref (690/1291 civarında yazmıştır) tarafından bize bir pusula tarifi içeren risale ulaşmıştır. *Risâlet eṭ-Ṭâse* olarak adlandırılmış bu eserde el-Eşref, oldukça yüksek bir gelişim basamağını gösteren bir yüzer pusula tarif etmektedir.



Manyetik iğne su dolu yuvarlak haznede hafif, balmumu veya zift ile emprenye edilmiş incir ağacından bir değnekçik tarafından, her ikiside ortalarında haç formunda birbirleriyle bağlanacak şekilde taşınmaktadır. Haznenin kenarı 4 x 90° ye bölümlenmekten başka bir de beşer dereceli çizgili taksimat taşıyor (toplam 72).

Bu şekilde donatılmış pusulasına el-Melik el-Eşref, usturlabın bir görevi olan azimut hesaplaması çözümünü de taşımıştır. Bunun aynısını Peregrinus (bkz. s. 220)'un iğne pusulasında tekrar bulacağız[1].

Bizim rekonstrüksiyonumuz yazarın tarifine ve çizimine dayanmaktadır.



Hazne altın yaldızlı.
Çap: 16 cm. Skala: 360 derece. Demir gösterge: 9 cm, tahta şamandra altına dik açılyla sabitlenmiştir.
(Envanter No: C 1.04)

1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 240f.

1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 247.



Modelimiz:
Yuvarlak kutu
(mantar, akril, bakır),
çap: 15 cm. Açı cetveli
gölge pimleriyle birlikte,
döndürülebilir.
Skala: 4 x 90°.
(Envanter No: C 1.05)



Peregrinus'un Yüzer Pusulası

Dostu Syger de Foucaucourt'a hitaben yazdığı bir mektubunda Fransız bilgin Petrus Peregrinus de Maricourt 1270 civarından iki pusula tipini tarif etmektedir. Dikkate değer olan, onun bu mektubu aşağı İtalya'da bulunan Friedrich'in Arapları iskan ettiği Lucera kenti önlerinde yazmış olmasıdır. Tarif ettiği iki pusula tipinden birisi «bir iğne yerine manyetik taş ile donatılmıştır. Bu taş yuvarlak olarak yontulmuş ve yuvarlak bir kutu içerisine su geçirmez olarak kapatılmıştır. Kutunun kapağına her biri 90 bölüm çizgili dört kadran taşıyan bir tahta disk birleştirilmektedir. Burada kuzey yönünü bulabilmek için kapak, üzerinde bir ipin meridyen yönünde gerili olduğu bir su kabına yatırılır. Taksimatlı disk tam olarak işaretlenir işaretlenmez, üzerine, dairenin merkez noktası çevresinde döndürülebilir olan ve her iki ucunda iki dik pim taşıyan bir gösterge yerleştirilir. Şimdi, kutu herhangi bir suya yatırılabilir ve latanın uçlarında bulunan çubukcuklar üzerinden yıldızın hali hazırdaki meridyen aşmasını ve bununla birlikte gündüz veya gece vaktini öğrenebilmek için bir yıldız nişan alınır (örneğin güneşli bir günde bir pimin gölgesi gösterge boyunca düşecek şekilde)[1].»

1 Balmer, H.: *Beiträge zur Geschichte der Erkenntnis des Erdmagnetismus*, Aarau 1956, s. 61; krş. Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 244-245.

Peregrinus'un İğne Pusulası

Petrus Peregrinus tarafından tarif edilen ikinci pusula bir manyetik iğneye sahiptir, «bu iğne dikey bir eksenin ortasındaki küçük bir deliğe sokulmuştur, eksen, zemin ile yuvarlak kutunun cam kapağı arasında kendi yatağında döner[1].» Bu demektir ki, Peregrinus oldukça modern görünen, Arap-İslam kültür çevresinde en geç 15. yüzyıldan itibaren izleyebileceğimiz ve manyetik iğnenin sivri bir uçta oturduğu[2] yapım şeklini tanımamıştı. Bir hedef latası aracılığıyla Peregrinus, tıpkı el-Melik el-Eşref gibi (bkz. s. 210), usturlabın azimut hesaplaması ödevini pusulaya taşımıştır.



Modelimiz: Ahşap silindir, ona uygun kesim, yazılı cam disk ile birlikte, çap: 10 cm. İğne haç şeklinde demirden, içeride iki pirinç tel arasına döndürülebilir halde asılı. Hedef göstergesi gölge pimleriyle birlikte, diske döndürülebilir halde oturtulmuş. (Envanter No: C 1.06)



Hint Okyanusu Denizcilerinin Dört Pusula Tipinden Biri

Portekizli tarihçi Hieronimus Osorius (1506-1580) şaşırtıcı bir kesinlikle, Portekizli denizcilerin Hint Okyanusu denizcileri ile karşılaşmaları esnasında tanıdıkları üç pusula tipini tarif etmektedir. Birinci tip çok modern gözüküyor. Bir mandrel üzerine oturtulmuş, bir cam kapaklı yuvarlak bir hazne içerisindeki iğneden oluşmaktadır. Osorius'un sözcükleriyle[1]: «Onlar deniz seferlerinde, denizcilerin "iğne" (acus) olarak isimlendirdikleri seyir aletleri *(normae naviculariae)* kullanmışlardır. Bu gereçlerin formu, deniz bölgelerinden uzak olanların malumu değildir [ve bu nedenle] yabancı olanı açıklamak istiyorum. Bu alet düz tabanlı yuvarlak bir ağaç kaptır ve iki veya üç parmak yüksekliktedir. Bunun üzerine çok büyük bir özenle demirden üretilmiş, hassas, ince ve kap çapının uzunluğunu aşmayacak [şekilde] ölçümlenmiş bir gösterge *(regula)* oturtulur. Mandrelin sivri ucu alt tarafta içbükey ve yukarı doğru kabartılmış regula'nın ortasından geçer. [*Regula*], [mandrel] her iki taraf aynı [dik] açı teşkil edebilecek şekilde denge ile asılı bulunur. Bunların tamamı bakır tel bir halka tarafından kuşatılan cam bir kapak ile kapatılır, böylece *regula* ne oynar ne de bir tarafa doğru meyledebilir.»



Modelimiz: Silindir sert ağaç, çap: 15 cm. Cam kapak bakır halka ile pekiştirilmiş. Manyetik demir iğne, pirinç mandrel üzerinde hareketli. (Envanter No: C 1.02)

1 Balmer, H.: *Beiträge zur Geschichte der Erkenntnis des Erdmagnetismus*. Aarau 1956, s. 51; krş. Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 242

2 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 242

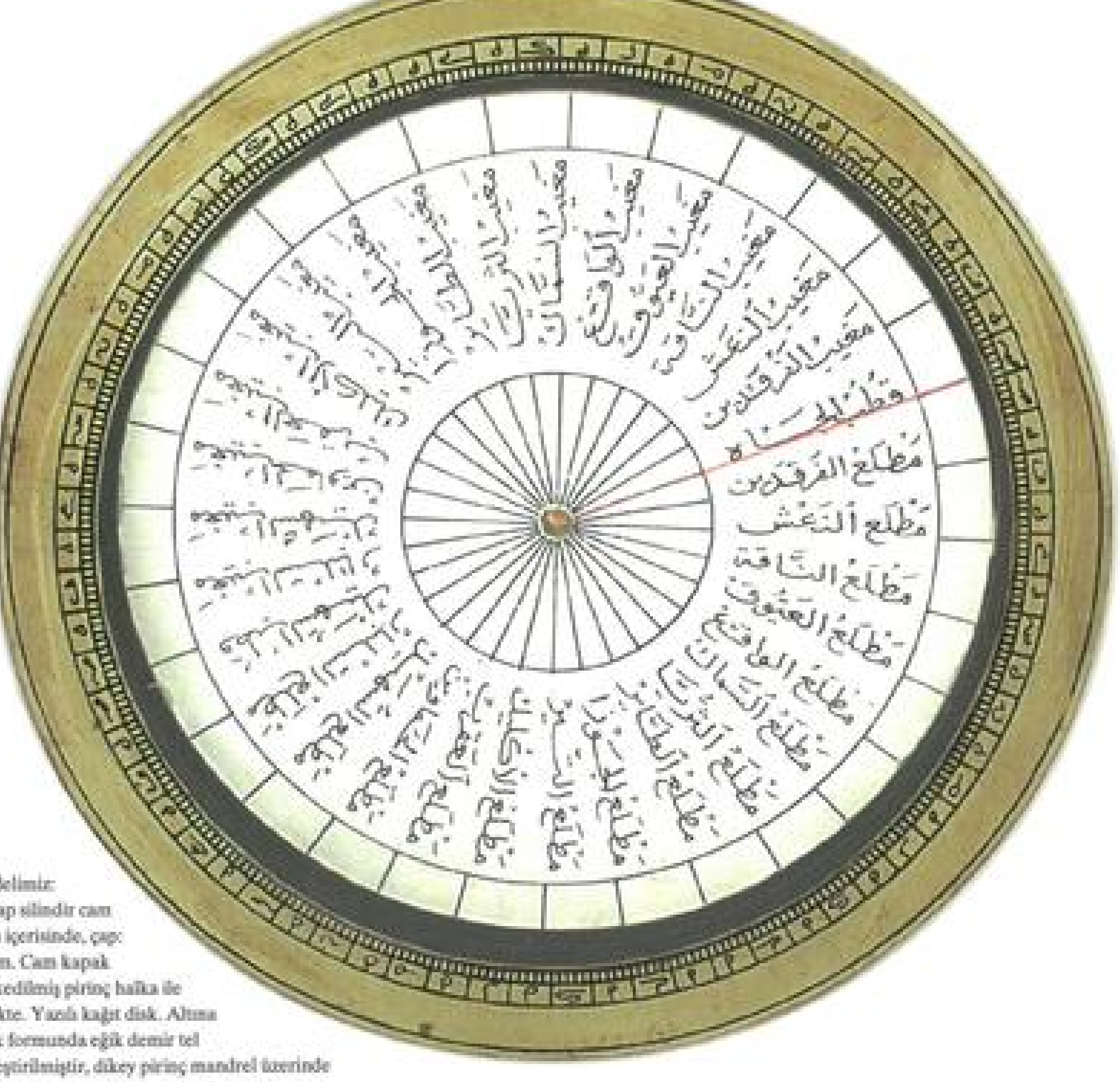
1 *De rebus Emmanuelis libri XII*, Köln 1574, Liber 1, p. 27; bkz. Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 253-254.

Hint Okyanusu'ndan Daha Gelişmiş Bir Pusula Tipi

Portekizli tarihçi Osorius tarafından tanımlanmış olan, Vasco da Gama'nın ve diğer batılı deniz seyyahlarının Hint Okyanusu'ndaki, oralı meslektaşları yanında tanıdıkları ikinci pusula tipi daha ileriki gelişimin sonucuydu[1]:

«Onlar daha kolay olması ve keskin insan zekası yoluyla önceden mevcut olana devamlı surette ilave birşeyler keşfedilmesi için, aletin rotayı daha kesin izleyebilmelerine yarayan bir diğer türünü bulmuşlardır. Onlar şimdi, demir telden kenarları eşit olan, fakat açıları eşit olmayan değiştirilmiş eşkenar dörtgen [baklava dilimi] formunda bir figür yapıyorlar. Bunun üzerine yukarıdan ve aşağıdan birer dairesel parça karton *(carta)* yapıştırırlar. Figüre, mıknatısın eklenen kuvvetiyle, sivri köşelerin birisi kuzeyi diğeri güneyi ve küt köşelerden birisi doğuyu diğeri batıyı gösterecek şekilde karton disklerin arasına yerleştirilir. Bu disk (orbis) çapının uzunluğu, [eşkenar dörtgen] şeklindeki figürün uzunluğunu aşmaz. Şimdi diskin merkezinde bakır bir göbek vardır. Bu göbek, regula'nın merkezi hakkında söylediğimiz gibi yapılmıştır. O göbeğe pimin sivri ucu sokulur ve böylece disk, sadece bahsettiğimiz regula'nın işlevine sahip olmayan, ayrıca gemilerin yürütüldüğü bütün rüzgarların yönlerini optik olarak gösterecek şekilde sallantı halinde bulunur. Üst tarafta bulunan karton üzerinde kuzey, güney, doğu, batı ve bunlar arasındaki yönler çok kesin bir biçimde çizilirler *(describuntur)*.»

Karton disk, 15 sabit yıldızın yaklaşık doğuş ve batışlarını ve iki kutbu gösteren 31°15' aralıkla 32 yön gösterme noktasıyla işaretlenmiştir.



Modelimiz:
Ahşap silindir cam kutu içerisinde, çap: 16 cm. Cam kapak hâkkedilmiş pirinç halka ile birlikte. Yazılı kağıt disk. Altına balık formunda eğik demir tel yerleştirilmiştir, dikey pirinç mandrel üzerinde döndürülebilir (Envanter No: C 1.03)

1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 255.

Sonradan ve haksız yere «Kardano Tarzlı» olarak adlandırılan sisteme göre asılı Pusula

Pusula gelişiminin Portekiz deniz gezginlerinin Hint Okyanusu'nda tanımış oldukları üçüncü ve en son basamağı hakkında bizi tarihçi H. Osorius (1506-1580) aşağıdaki gibi bilgilendirmektedir:

«Alet, disk aşağı doğru batacak ve bloke olacak, dolayısıyla artık bağımsız olarak kuzeyi gösteremeyecek şekilde tesis edilecek olursa, geminin denizde giderken öne veya arkaya yahut her iki taraftan birisine doğru meyletme rahatsız edici durumu var olmaya devam eder. Bu durumu önlemek için oldukça keskin zekanın ürünü olarak birşey icat edilmiştir: Mahfaza *(vas)* üst kenarın biraz alt tarafında bakır halka ile sıkı bir biçimde çevrelenmiştir. Bu halkanın her iki yanına çelik bir pim *(?virgula calybea ducta)* dış tarafta bulunan diğer daha büyük halkanın deliğine ölçülen bir mesafede sokulur. İki pim eşittir ve tek bir sopa haline getirilebilecek kadar karşı karşıya öylesine düz dururlar, bu aynı zamanda daire şeklindeki ara bölgenin çapıyla örtüşür. Dışarıda bulunan halka bu iki pim çevresinde tıpkı bir eksen çevresinde olduğu gibi döner. Bu dış halkadan aynı aralıklarla hepsini içeren kuşatıcı yuvarlak bir kabın kenarına sokulmuş diğer iki pim geçer. Dış taraftaki pimler, içeride bulunanlara karşı, her ikisi birbirleri üzerine sevkedilecek olurlarsa, dik açılarda kesişecek şekilde yerleştirilmişlerdir. Her ne kadar bütün düzeneğin alt tarafı bakırdan ve ağır olsa da, hiçbir yere çarpmayacak şekilde dış kaba asılmış bulunur. Her taraftan tam ortada kalacak şekilde beslenmiştir. Ve düzenek aşağı doğru asılı ve hareketli olduğu ve bu sayede dengede durduğu için, sert dalgalar esnasında bile devamlı tam düzgün durmaktadır. Böylelikle bu aleti kuzey yönünden alıkoyacak hiçbir şey olmaz[1].»

Buna göre yeni öğe, pusula diskinin gemi yolculuğu esnasında yatay konumda askıda kalmasını sağlayan «kardano» sisteminin zekice icat edilişidir.

Diskin altına yerleştirilmiş manyetikli baklava şekilli tel, diski kuzey-güney yönüne doğrultur. «Kardano» sistemi süspansiyonu aracılığıyla yön tespiti geminin eğik durumlarında bile yapılabilir.

Disk 15°15' lık aralıklarla doğuş ve batışlarıyla birlikte 15 sabit yıldızın isimlerini taşımaktadır. Ayrıca derecelere bölümlenmiştir.

Buna göre yeni öğe, pusula diskinin gemi yolculuğu esnasında yatay konumda askıda kalmasını sağlayan «kardano» sisteminin zekice icat edilişidir[2].

Diskin altına yerleştirilmiş manyetikli baklava şekilli tel, diski kuzey-güney yönüne doğrultur. «Kardano» sistemi süspansiyonu aracılığıyla yön tespiti geminin eğik durumlarında bile yapılabilir.

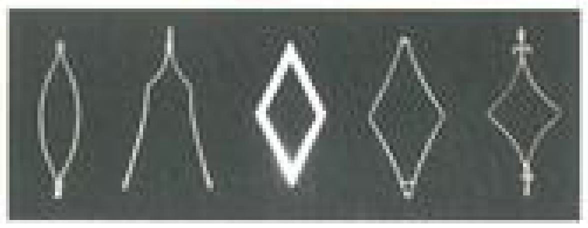
Disk 15°15' lık aralıklarla doğuş ve batışlarıyla birlikte 15 sabit yıldızın isimlerini taşımaktadır. Ayrıca derecelere bölümlenmiştir[3].



Modelimiz: Silindir sert ağaçtan, çap: 24 cm, yükseklik: 18 cm. Yarım küre formunda pusula kutusu, «kardano tarzlı», bakır bir halka vasıtasıyla asılmıştır. «Demir balık»lı karton disk, bir mandrel üzerinde döndürülebilir olarak konumlandırılmıştır, yukarıdan bir cam disk ile kapatılmıştır. (Envanter No: C 1.07)



Ona ait olan sergi modeli açık yan ile birlikte: Pirinç, çap: 12,5 cm.



Değişik pusula iğneleri. Bunlar karton diskin altına yerleştiriliyor ve bir manyetik taşla manyetikleştirme sonrasında kuzey-güney yönünü göstermekteydiler. «Balık form»u (en soldaki) Araplarda en yaygın olarak kullanılandır.

---

1 Sezgin, F.: a.e., Cilt 11, s. 255-256.

2 Bu buluşu «kardano» olarak niteleme alışkanlığını Arthur Breusing kuşku ile karşılamaktaydı. «Şimdi bulal Cardanus şöyle söylemektedir: 'Kayzer'in koltuğunu, sefer esnasında bütün sallanmalara rağmen devamlı olarak hareketsiz ve rahatça oturacağı şekilde kurma imkanı bulunmuştur. Bu, dingil yaylarının özel bir bağlantısı yoluyla gerçekleşmektedir. Çünkü üç hareketli halka, bir tanesinin muyluları yukarıda ve aşağıda, diğerininkiler sağda ve solda ve üçüncüsününkiler önde ve arkada bulunacak şekilde birbirleriyle bağlanmışlarsa, devamlı olarak her hareket sadece en fazla üç eksen çevresinde kalacağı için, bu tür bir düzenek yolculuk aracının her konumunda mükemmel bir şekilde dinginlik içerisinde kalmalıdır. Bu prensip, nasıl tutulurlarsa tutulsunlar yağı dökmeyen lambalardan alınmıştır'. Buradan en azından şu sonuç çıkar: Cardanus bu düzeneğin mucidi görülemez ve bu sadece, ilk olarak onun tarafından dile getirildiği için onun adıyla isimlendirilmektedir. Bütün araştırmalarıma rağmen bu hayli zekice buluşun kökenine ilişkin birşeyler tespit etmeyi başaramadım.»

3 Breusing, A.: *Zur Geschichte der Geographie. 1. Flavio Gioja und der Schiffskompaß*, in: Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 4/1869/21-51, özellikle s. 47 (Tekrarbasım in: Acta Cartographica, Amsterdam, 12/1971/14-34, özellikle s. 30). Breusing Cardano'nun kitabını, *De subtilitate*, XVII. Kitap: *De artibus artificiosisque rebus* kaynak olarak vermektedir.

Denizcilik Bilgini İbn Mācid'e ait Pusula

Hint Okyanusu'nda geliştirilmiş pusulanın en yüksek basamağı, oranın en büyük denizcilik bilginlerinden birisi olan İbn Mâcid'in başarısı olarak görünmektedir. 895/1489 yılında tamamladığı *Kitâb el-Fevâ'id*'de o, denizcilik bilimindeki buluşlarından birisinin, manyetik iğneyi doğrudan doğruya pusulanın üzerine yerleştirmek olduğunu yazmaktadır. Hint Okyanusu'nda kullanılan, bir manyetik telinin veya bir manyetik iğnenin ya dairesel bir karton diskin altında veya karton disk olmaksızın bir pim üzerinde döndüğü malumumuz olan pusula formları dolayısıyla İbn Mâcid'in buluşunu muhtemelen, onun manyetik iğneyi pim üzerinde bulunan karton disk üstünde, pime [etrafa dönebilecek şekilde] oturtulduğu anlamında anlayabiliriz[1].

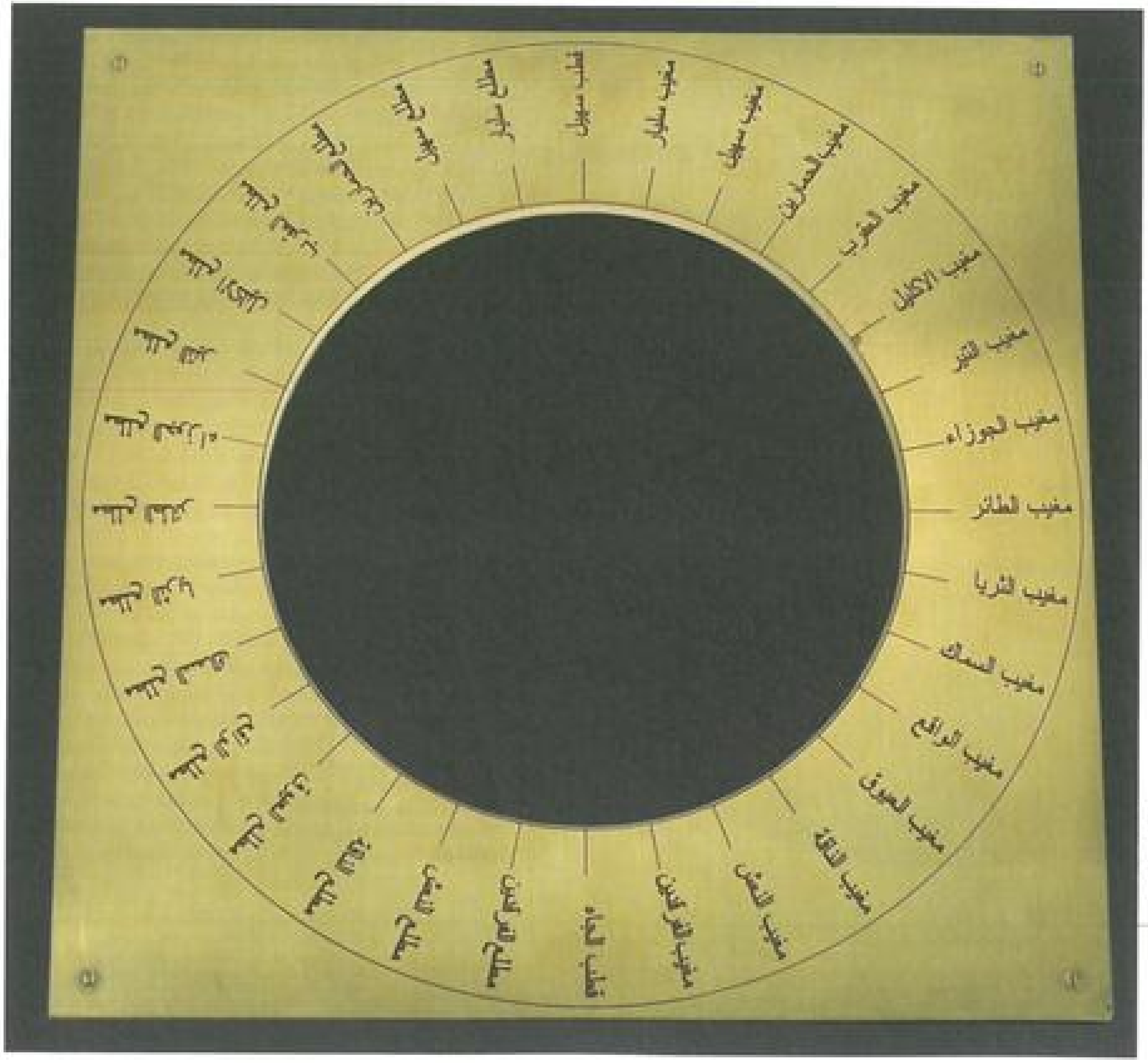


Modelimiz: Silindir sert ağaç. Çap: 16 cm. Yükseklik 10 cm. «Kardano» sistemi süspansiyonu bakır halka aracılığıyla. Demir iğne, uzunluk: 8 cm, yarım küre formundaki mahfaza içerisindeki bir pim üzerinde. Mahfaza disk ile kapatılmıştır. (Envanter No: C 1.08)

1 Sezgin, F.; a.e., Cilt 11, s. 261.

Pusula İçin Yardımcı Araç Olan Bir Düzenek

İki büyük denizcilik bilgini İbn Mâcid ve Süleymân el-Mehrî'nin açıklamalarından, Hint Okyanusu'ndaki seyrüseferde silindir formlu pusulanın tamamlayıcı bir düzenek ile bağlantıya getirildiği sonucu çıkmaktadır. Bu silindiri çevreleyen, yön gösterme noktalarının 32 yakınsayan çizgisi ve iki kutupla beraber bilinen 15 sabit yıldızın doğuş ve batışlarının isimleri ile birlikte donatılmış bir levhadır. Levha pusulayla birlikte geminin ön tarafında *(sadr el-merkeb)* sabit bir yeri vardır. Bu levha, denizciye, seyir esnasında değişen yön açısını okumayı mümkün kılmaktadır.



Modelimiz: Pirinç, hâkkedilmiş, tahta üzerinde. Kenar uzunluğu 41 cm. Kalınlık: 6 mm. (Envanter No: C 1.23)

Avrupa'da İlk «Gerçek Gemi Pusulası»

Yer çekimi hakkındaki bilginin tarihi hakkında kendisine takdire şayan bir eser borçlu olduğumuz Heinz Balmer tarafından «gerçek gemi pusulası[1]» olarak nitelendirilen tip, Portekizli tarihçi Osorius'un Arap denizciler tarafından Hint Okyanusu'nda kullanılan pusulaların üçüncü türü olarak tarif ettiğinden (bkz. s. 222) başka birşey değildir: «İğne bir şapkacık ile donatılmış olarak dengede, özgürce dönebilecek şekilde kutucuğun zeminine sıkıca bağlı olan pimin sivri ucunun üst tarafında oturmuştur. İğnenin üst tarafına dairesel bir disk sağlamca yapıştırılmıştır ve bunun üzerinde hareketli, yatay olarak onunla birlikte dönen bir (32 parçaya bölünmüş bir) daire işaretlenmiştir. Bu disk 360 dereceye değil, aksine her biri 11¼ derece olan rüzgar çizgilerine bölümlenmiştir. Kutucuğun devamlı olarak yatay kalmasını sağlamak için iki yatay halkadaki haç şeklindeki eksenlere, iç halkada bir eksenin çevresinde, iç halka dışındaki halkada birincisine göre dik açılı olarak duran diğer eksenin çevresinde dönebilecek şekilde asılır. Böylece kutucuk geminin sallantılarına rağmen devamlı olarak ağırlık noktası konumuna doğrulur.»

Balmer şöyle devam etmektedir: «İspanyol Pedro de Medina 1545 yılında, Hollandalı Stevin 1599 yılında bu pusuladan oldukça alışılagelmiş bir şeymiş gibi bahsetmektedirler. Her iki halkadaki asma tertibatlarını 1501-1576 yılları arasında yaşamış olan Cardano bulmuş olmalı. Ama kimse bize, iğneyi rüzgar gülüyle birlikte bir kartonun altına ilk olarak kimin sabitlediğini ve böylece bir pimin üzerine yerleştirmiş olduğunu söylememektedir.»

Balmer'in Hint Okyanusu'ndaki Arap denizcilik bilimine ve Osorius'un orada icat edilen pusula türleri hakkındaki açıklamalarına dair hiç bir bilgiye sahip olmamış olması teessüf edilesi bir durumdur. «Gerçek Gemi Pusulası»nın Osorius tarafından tarif edilen diğer iki pusula türünde olduğu gibi daha ilk Portekiz Asya seyahatleriyle Hint Okyanusu'ndan Portekiz'e ulaşmış olduğu fikri esassız sayılamaz. Avrupa'da gün yüzüne çıkan ilk «Gerçek Gemi Pusulası» hemen hemen burada resmedilen model gibi görünmüş olmalıdır.



Tornalanmış silindir, sert ağaç. Çap: 24,5 cm. Yükseklik: 17 cm. «Kardano» sistemi süspansiyonu bakır halka aracılığıyla. Disk, balık formunda eğilmiş demir tel ile iki uç arasında, döndürülebilir halde yarım küre formundaki pusula mahfazasına oturtulmuştur. (Envanter No: C 1.09)

1 Balmer, H.: Beiträge, a.y., s. 69

Bir Diğer Model
«Gemi Pusulası»

Georges Fournier'in *Hydrographie contenant la théorie et la practique de toutes les parties de la navigation* (Paris 1643)'undan faydalanılmıştır.



Silindir sert ağaç. Çap: 26 cm.
Yükseklik: 20 cm.
(Envanter No: C 1.10)



Gemi Pusulası
Dörtgen Mahfaza İçerisinde

Rekonstrüksiyon Rodrigo Zamorano (1581) tarafından tarif edilen şekle[1] dayanarak yapılmıştır. Pusula kutusunu «Kardano» sistemi süspansiyonu ile birlikte taşıyan kutu ilk defa dörtgendir.

Modelimiz:
Kutu sert ağaç: 20 x 20 x 10 cm. Silindir pusula kutusu ahşap. «Kardano» sistemi süspansiyonu pirinç halkada. Disk eş kenar dörtgen formunda eğilmiş demir tel ile birlikte, pirinç bir mandrel üzerine döndürülebilir olarak yerleştirilmiş. (Envanter No: C 1.11)





1 Çamorano, Rodrigo: *Compendio de la arte navegar.* Sevilla 1581, tekrarbasım 1973, fol. 36a





İki Osmanlı Pusula Tipi

Ḥâcî Ḫalîfe (1609-1658)'nin Cihânnümâ isimli Osmanlı Türkçesi kitabının ilk Müteferrika baskısına 1145/1732 yılında bir pusula resmi (s. 65 ve 66 arasında sağda) eklenmiştir. Bu pusula üzerinde manyetik iğne artık tel yay halinde karton diski taşımamakta, bunun aksine manyetikleştirilmiş gösterge olarak disk üzerinde bulunan bir pimin üzerinde dönmektedir. Pusula bu haliyle Hint Okyanusu deniz bilimcisi İbn Mâcid tarafından kendi buluşu olarak tanımlanan pusula tipini (bkz. s. 223) hatırlatmaktadır.

Pusula resmi üzerindeki notta, 1145/1732 yılında mıknatıs iğnesinin kuzeyden İstanbul'daki sapmasının 11°30' olduğunun tespit edildiğini söylemektedir.



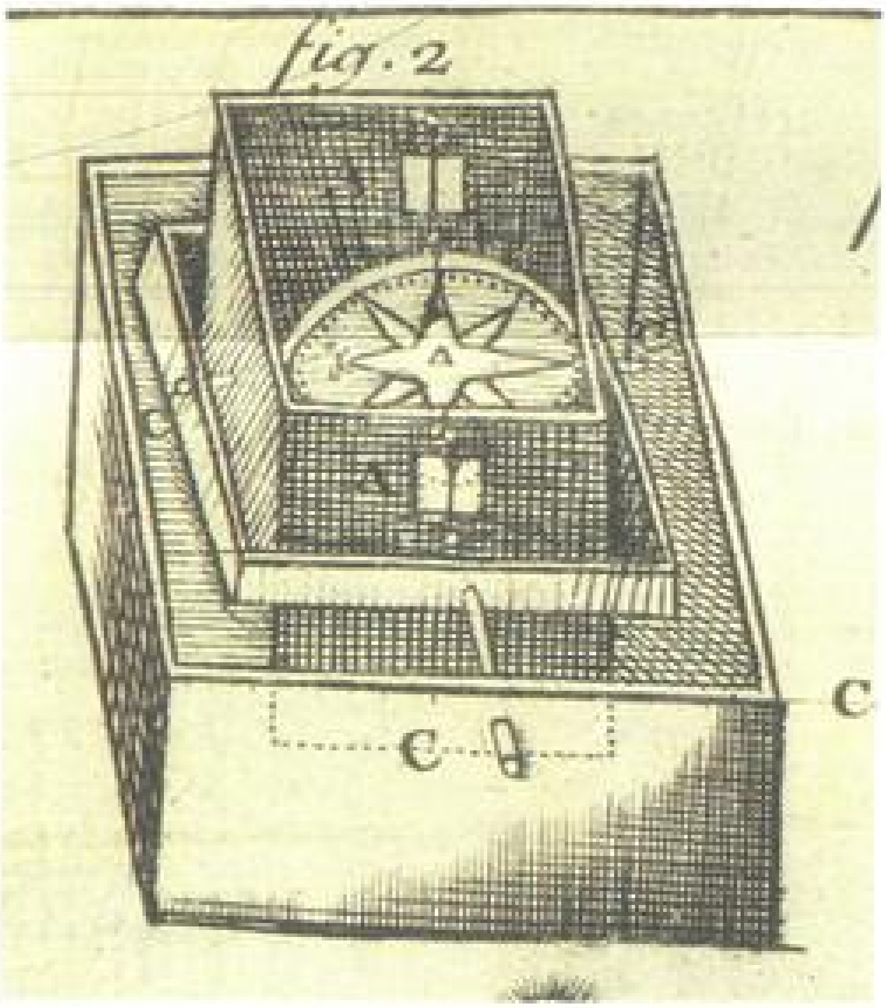
Modellerimiz:
a) Çerçeve ahşap (kaide 25 x 25 cm), katlanır;
skala ve açı cetveli pirinç, manyetik iğne plexiglas (plastikcam) diskler arasında
(Envanter No: C 1.24)
b) Kutu sert ağaç: 25 x 25 x 15 cm. «Kardano» sistemi ile asılı pirinç halkada.
(Envanter No: C 1.12)

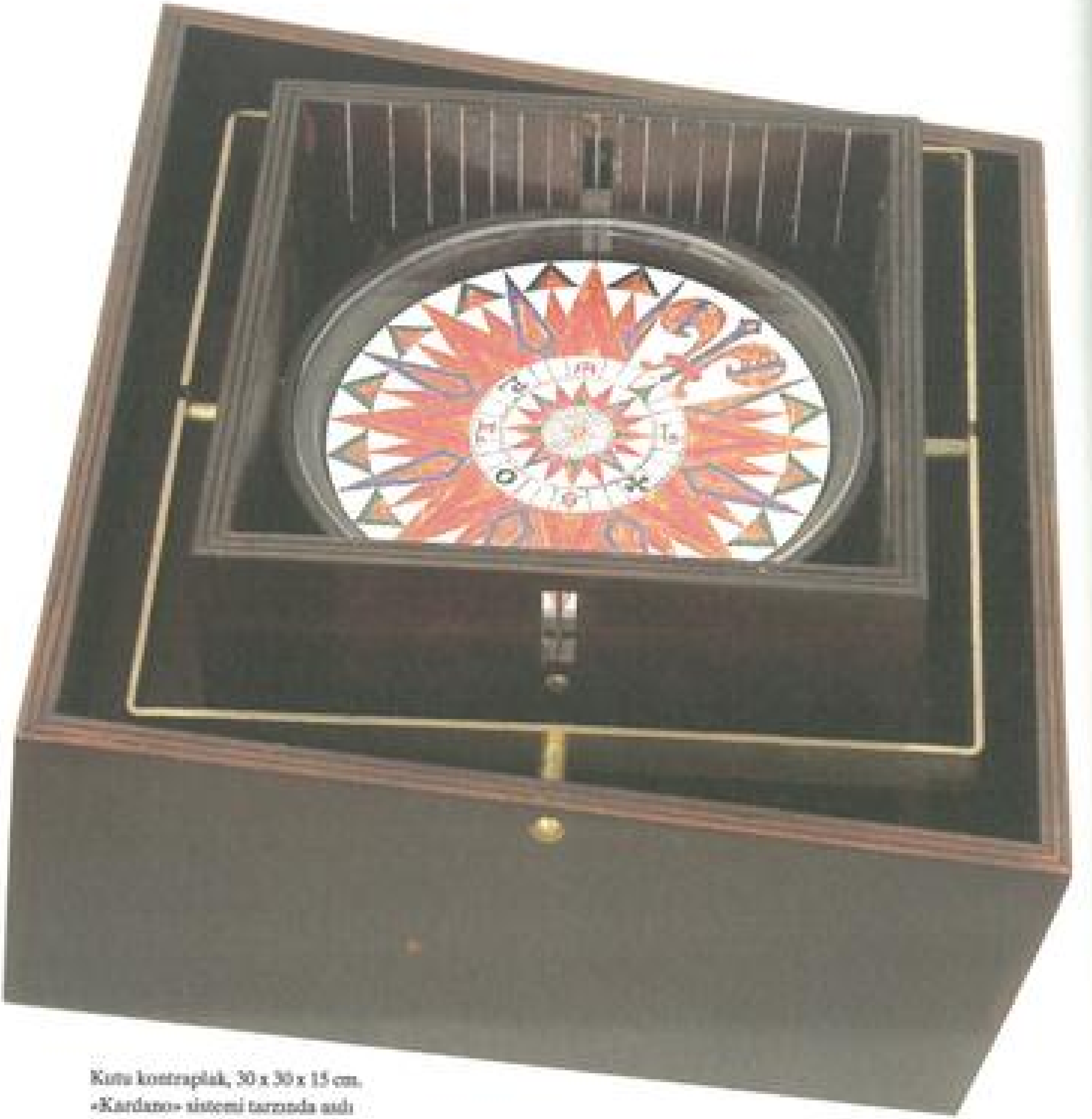
Ḥâcî Ḫalîfe tarafından tarif edilen ve soldaki resimde temsil edilen diğer pusula iki ödevi gören bir alettir; dikey olarak açıldığında bir yükseklik ölçüsü göstergesi oluşturarak gök cisimlerinin yükseklik açılarını ölçmeye yarar. Yatay konumda kapatıldığında iki cam disk arasına monte edilmiş olan bir manyetik iğne pusula olarak kullanılabilir.

Gemi Pusulası

18. yüzyıldan, kabaca bölümlenmiş disk ve kerteriz için nispeten tam düzenekli bir Avrupa pusulasının rekonstrüksiyonu. Nicholas Bion'a dayanarak, *Traité de la construction et des principaux usages des instruments de mathématique,* Paris 1752, s. 278, 2. fig. (bkz. sağ taraf).

Çizim N. Bion'dan, *Traité...*, a.y., s. 278, 2. fig. *Instrumentos de navegación del Mediterraneo al Pacifico*'ya dayanarak, Barselona tarihsiz, s. 88.





Kutu kontraplak, 30 x 30 x 15 cm. «Kardano» sistemi tarzında asılı dörtgen bir çerçeve içerisinde. Yarım küre formundaki pusula kutusu, kerteriz için kare bir düzenekle çevrelenmiş. Eş kenar çok yanlı formundaki demir tel karton diskin altında. Disk 32 bölümlemeli. (Envanter No: C 1.13)



Gemi Pusulası

19. yüzyıldan bir pusulanın rekonstrüksiyonu. Rüzgar çizgileri yerini burada yön adları almaktadır.

(Orijinal: Museu Marítim, Barselona, bkz. *La navegació en els velers de la carrera d'América*, Barselona: Museu Marítim tarihsiz, No. 47)

Sandık sert ağaç, 21 x 21 x 13,5 cm. Kapağı içine sürmek için oluk. Silindir pusula kutusu pirinç, çap: 14 cm. «Kardano» sistemi tarzında asılı pirinç halka. Baklava formundaki demir tel, karton diskin altında. Disk üzerinde «rüzgar gülü» 32 bölümlemeli, kenarda 4 x 90°'ye bölümleme. Diskin ortasında yazıt: «Antiqua casa / Roseli / Barcelona». (Envanter No: C 1.14)

Gemi Pusulası

19. yüzyıldan bir İspanyol pusula örnek alınarak yapılmıştır. Anlaşılan o ki orijinali, gemi üzerindeki bir düzeneğin içine yerleştirilmiştir: «Kardano» halkası sadece bir tarafta kutuya bağlıdır, pimler dışarı doğru belirli bir mesafede durmaktadır.

Orijinal: Museu Maritim, Barselona, bkz. *La navegació en els velers de la carrera d'Amèrica*, Barselona: Museu Maritim tarihsiz, No. 45.



Pirinç kutu, çap: 22 cm.
«Kardano» sistemi tarzında asılı pirinç halka.
Eşit çokkenar formundaki demir tel,
karton diskin altında.
32 bölümlemeli disk yönlere doğru ve
derece bölümlemeli (4 x 90°),
yazıt: «Escuela Nautica Masnou».
(Envanter No: C 1.15)





Gemi Pusulası

18. yüzyıldan taç formlu bir Portekiz pusulası orijinaline dayanarak. Burada «kardano» sistemi süspansiyonu gerekli değildir, çünkü pusula aşağıya doğru diskle birlikte bir iple tavana asılmaktadır. Geminin daha hafif sallantıları böylece dengelenmiştir. Pusula, iğne ile birlikte aşağı doğru kaptanın yatağının üzerine, uzanmışken bile rotayı takip edebilmesi için asılmıştır.

Orijinal: Musée de la Marine, Paris.

Modelimiz:
Pirinç, altın yaldızlı.
Çap: 18 cm. Karton disk iki mandrel arasına döndürülebilir olarak yerleştirilmiştir. Arka yüzüne, eş kenar dörtgen formlu demir tel sabitlenmiştir. Disk üzerinde bir derece bölümlemesi (4 x 90°) ve 32 bölümlemeli bir pusula gülü, tacın içerisine yerleştirilmiş bir cam aracılığıyla korunmuştur.
(Envanter No: C 1.16)

Mesaha Ölçme Pusulası

1765/66 yılından güneş saatli Çin arazi ölçüm pusulası, enstitümüzün mülkiyetinde.

Sert ağaç, çentiklenmiş.
Çap: 115 mm.



Aletin üst yarısı,
iç yüz: Pusula iğnesi
detaylı azimut skalası ile birlikte.



Aletin alt yarısı, iç yüz:
Gnomon ayarlanabilir
skala diski ile birlikte.
Pusula iğnesi kaba azimut
skalası ile birlikte.



Ön yüzdeki yazıt:
«Güneş saati Ch'ian Lüng Döneminin
30. yılında imal edilmiştir» (1765/66).
(Envanter No: C 1.17)

Namaz Pusulası

19. yüzyıldan bir Osmanlı-Türk pusulasının üç rekonstrüksiyonu. Orijinali Köln'deki Rautenstrauch-Joest-Museum für Völkerkunde müzesinde bulunmaktadır. Bu pusula 1251/1853 yılında Aḥmed b. İbrâhim eş-Şerbetli isimli birisi tarafından imal edilmiştir.

Pusula iğneli merkez çevresindeki dairede İslam dünyasından bazı önemli şehirlerin isimleri ve koordinatları kaydedilmiştir. Bu yerlerden birisinde bulunulduğu takdirde, pusulayla Mekke'ye doğru namaz yönü tespit edilebilir. Batı olarak işaretlenmiş olan tarafta bulunan gnomon yardımıyla yanda bulunan skalada namaz vakitleri okunur.

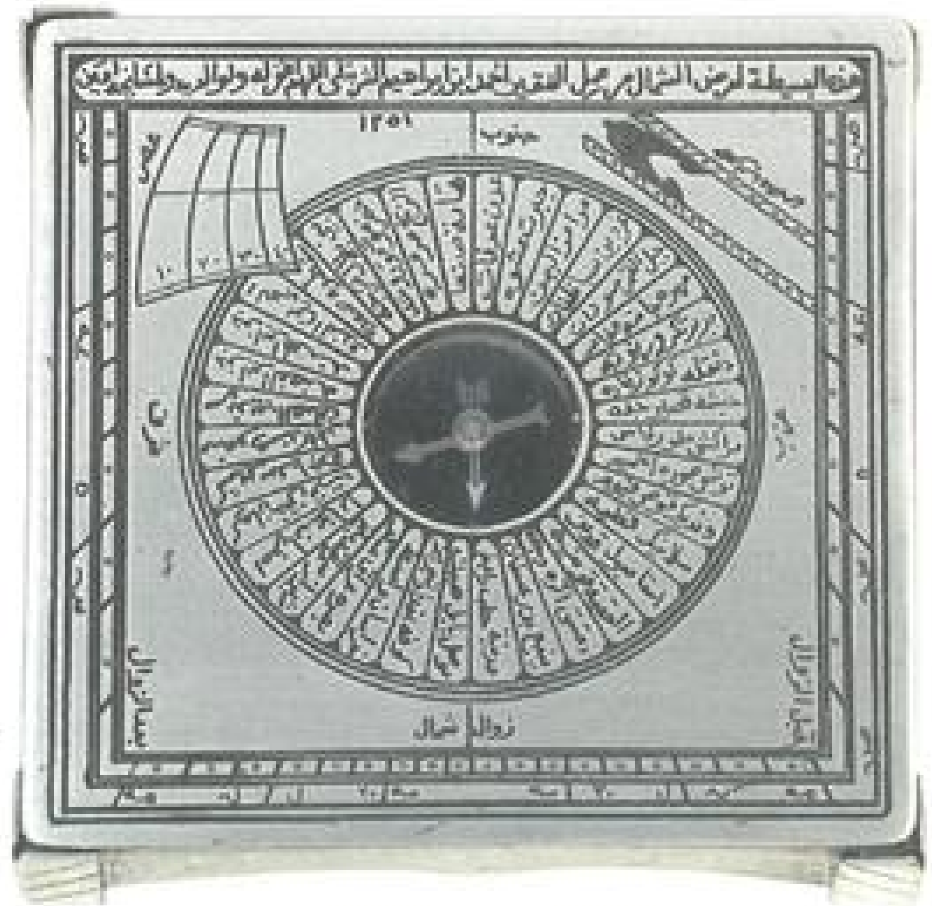


Pirinç, hâkkedilmiş.
16 x 16 x 2 cm.
(Envanter No: C 1.18c)

Sert ağaç, çentiklenmiş.
13 x 13 x 2 cm.
(Envanter No: C 1.18b)

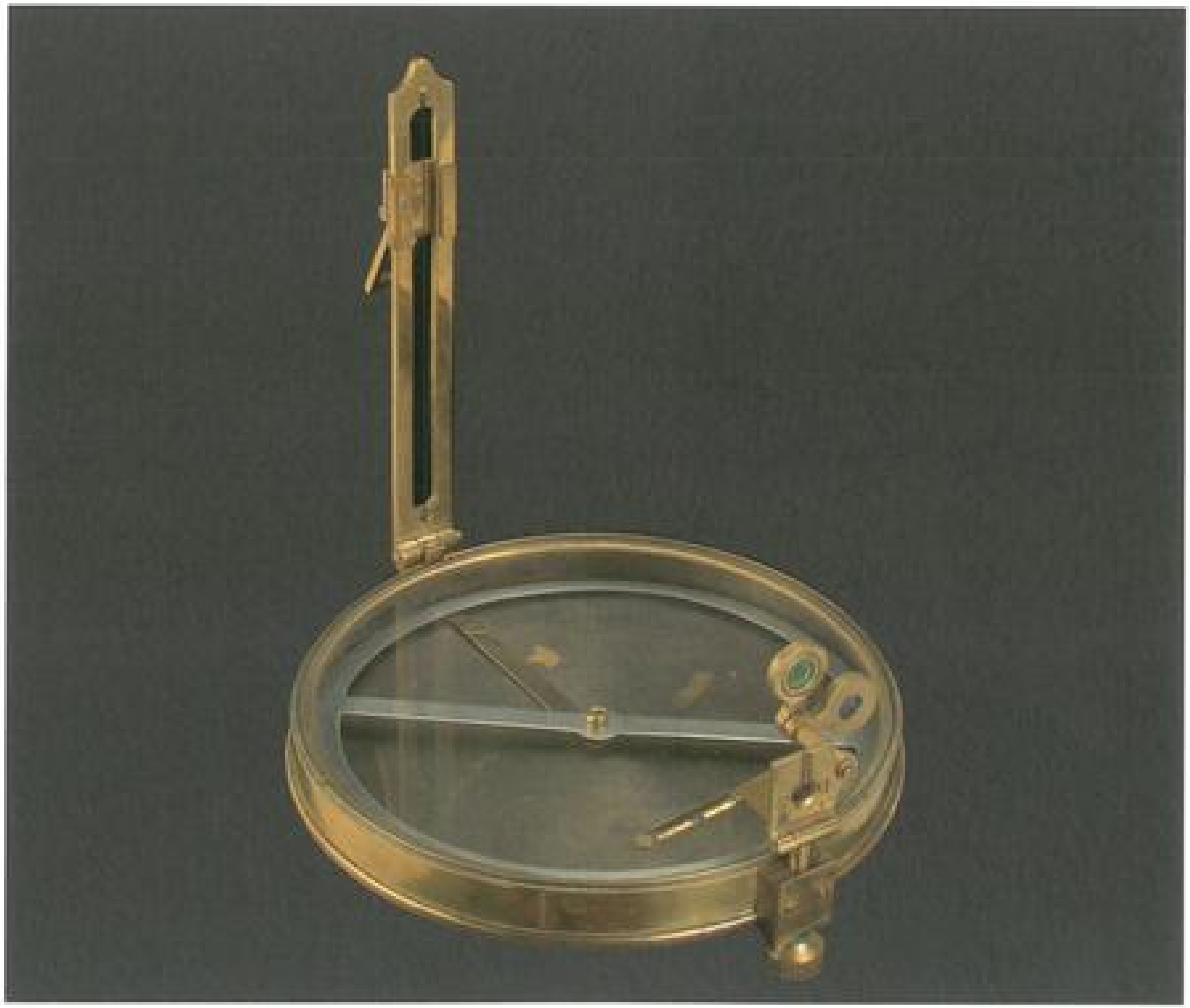


Gümüş, hâkkedilmiş.
11 x 11 x 2 cm.
(Envanter No: C 1.18a)



Arazi Ölçüm Pusulası

1917 yılından kerterizli ve su terazili bir İngiliz pusulası, enstitümüzün mülkiyetinde. Çentikli nişangâh aracılığıyla istenilen nesnenin karşı tarafta bulunan nişangâhın ipiyle birlikte bir çizgide durana kadar kerterizi alınır. Manyetikleştirilmiş dairesel halkanın sarkaçla ölçümünden sonra, derece, ayna ile yansıtılan delik nişangâh vasıtasıyla okunabilir.



Yüksekliği ayarlanabilir ayna nişangâh iple birlikte. Açılma esnasında nişangâh bir yaylı mekanizma yoluyla manyetikleştirilmiş dairesel halkayı sabit tutar. Ayna nişangâhın karşısına bir gezleme parçası takılmıştır. Bu, bir delikli nişangâhtan ve iki diyaframlı renkli delik ayna nişangâhtan oluşmaktadır. Manyetikleştirilmiş demirden olan dairesel halka ayna yazı halinde bir 360° bölümlemesi taşımaktadır ve bir mandrel üzerine yerleştirilmiştir. Su terazisi pusula kutusunun zeminindedir. Kapak üzerindeki signatür: Stanley/London/1917.
(Envanter No: C 1.22)

İspirtolu Gemi Pusulası

20. yüzyılın başlarından bir Avrupa pusulası, enstitümüzün mülkiyetinde. Denkleştirme mıknatısları olan içi boş iki demir küre ile rotaya bağlı artan sapma telafi edilir.



Pusula kutusu pirinç, «Kardano» olarak isimlendirilen tarzda asılı ve alkol içerisinde yüzen disk vernikli. Çap: 104 mm. Disk 360 derece bölümlemesi ve yönlerle birlikte. İçi boş iki demir küre, çap: 40 mm, ayarlanabilir olarak vidalanmış. (Envanter No: C 1.19)

Pusula

Yaklaşık 1920 yılından İngiliz Deniz Pusulası, enstitümüz mülkiyetinde. Küçük boyutu sebebiyle muhtemelen küçük bir yat içindir.



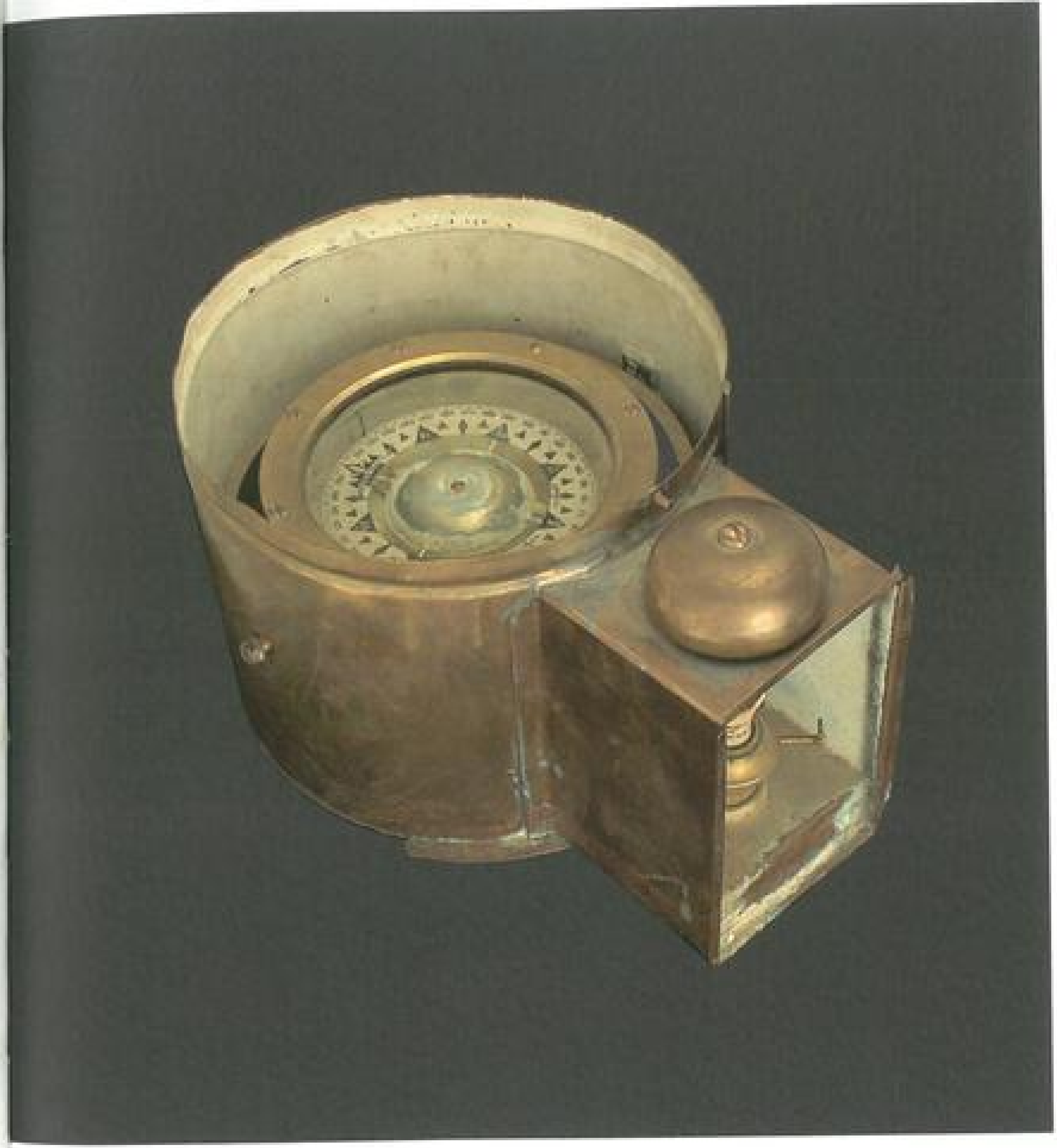
Pusula kutusu pirinç,
çap: 10 cm, bir diskle su geçirmez
olarak kapatılmış, pirinç kapak vidalanabilir,
«kardano» olarak isimlendirilen tarzda asılı.
Kutunun zeminine 360 derece
bölümlemesi, yönler ve
«T. Cooke / London» hâkkedilmiştir.
Manyetik iğne bir mandrel üzerine
yerleştirilmiştir.
(Envanter No: C 1.20)

Coğrafi Pusula

20. yüzyıldan kerterizli bir İngiliz pusulası, enstitümüz mülkiyetinde. Çentikli nişangâh yoluyla bir nesnenin kapakta bulunan telle bir çizgide durana kadar kerterizi alınır. Disk sadece yavaş yavaş kuzey-güney yönünde sallandığı için, bu esnada bir yaylı mekanizmayla desteklenebilir. Diskin yönüne dayanarak derece aynayla yansıtılan delik nişangâh aracılığıyla okunabilir.

Pirinç pusula kutusu cam kapaklı,
çap: 70 mm. Üç ayak üzerine
yerleştirmek için bir küçük ayak.
Menteşeli kapak, açılıp kapanabilir,
içeriden yansıtmalı ve cam nişangâhlı
ince bir tel ile donatılmış.
Alüminyum pusula diski,
ayna yazı halinde 360° bölümlemeli
ve dört ana yönün göstergesi.
Manyetik iğne diskin altında
bulunmaktadır.
Diski elle sabitlemek için yaylı
mekanizma
yan tarafta. Diskin ayarlarını yapmak
için alt tarafta iki ayar vidası.
(Envanter No: C 1.21)





Fırtına Lambası ile birlikte İspirtolu Deniz Pusulası

Enstitümüz mülkiyetinde, muhtemelen 20. yüzyılın başları.

Pusula 360° bölümlemesi ve rüzgar gülü ile birlikte silindir pirinç *bussole* (pusula) içerisinde «kardano» tarzında asılı (çap 19 cm). Yanda aydınlatma düzeneği. Mahfazalar fitil ve ayar vidası ile birlikte. 'Sherwooods Limited, Vaporite No. 1' kaydını taşıyor. (Envanter No: C 1.25)



İSLAM UYGARLIĞINDA
ASTRONOMİ, COĞRAFYA VE DENİZCİLİK





Müslümanlar tarih sahnesine çıkışlarının ilk yüzyılında korkusuz, tereddütsüz ve giderilmek tanımayan bir bilme, öğrenme susaması ile diğer kültür dünyalarının, bahusus Yunanlıların bilim miraslarını almağa başladılar. Dokuzuncu yüzyılın ortalarında hemen hemen her alanda alma ve özümleme evrelerini geride bırakarak yaratıcılığa geçtiler.

Onlar devraldıklarını çok yüksek bir düzeye ulaştırmaktan başka, bir çok yeni bilimleri ortaya koydular, diğer bazılarını başlangıç yollarına soktular. Bütün uygarlıklarda olduğu gibi, onların da kısa veya uzun bir süreden sonra yıpranmaları, aşınmaları, yaşlanmaları, yerlerini bir veya bir kaç ardıla bırakmaları kaçınılmazdı. Onlar bu kaderi miladi 711 yılında İspanya'ya ayak basmakla çizdiler. Onuncu yüzyıldan beri kitaplarının latinceye tercüme edilmeye başlamasıyla ardıllarının okul temelleri atılmıştı. Onaltıncı yüzyılın başında öncülün bilimde daha hükümranlık durumunu kaybetmediği bir sırada, ardıl yaratıcı evresinin eşiğine ayak basmıştı. Fazla değil, ancak bir yüzyıl yaşlının gence önderlik yerini bırakması için yetmişti. Bu tarihî bağlantı, öncül ile ardıl arasındaki bütünlük gerçeği ne yazık ki, henüz her ikisinde bilinç sahasına çıkmış olmaktan çok uzak. Bilim tarihçilerini bu yönde yerine getirecekleri büyük ödev bekliyor. Onlara onsekizinci yüzyıldan miras kalan kalıplaşmış hükümlerden silkinmeleri için, çalışkan oryantalist koldaşları gerekli yolları döşediler.



